

yAJIMA, Hisashi et al.
July 30, 2001
-BSKB, LLP
(703) 205-8000
1163-0348P
1 of 1

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2000年 8月10日

出 願 番 号
Application Number: 特願2000-243114

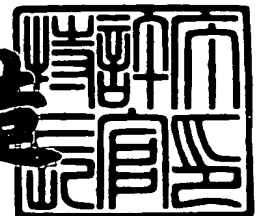
出 願 人
Applicant(s): 三菱電機株式会社



2001年 3月 2日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3013025

【書類名】 特許願

【整理番号】 523015JP01

【提出日】 平成12年 8月10日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H03M 7/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社
社内

【氏名】 矢島 久

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社
社内

【氏名】 鈴木 茂明

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社
社内

【氏名】 海老沢 秀明

【特許出願人】

【識別番号】 000006013

【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100066474

【弁理士】

【氏名又は名称】 田澤 博昭

【選任した代理人】

【識別番号】 100088605

【弁理士】

【氏名又は名称】 加藤 公延

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 020640

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 音声符号化装置および音声符号化方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 音声帯域の入力信号を符号化する音声符号化装置において、
前記入力信号の周波数スペクトルの特徴を示す周波数パラメータを生成し、前記入力信号が非音声信号である場合、前記周波数パラメータを補正する周波数パラメータ生成手段と、

所定の数の周波数パラメータの符号語を記憶する量子化符号帳と、

同一の前記量子化符号帳を参照して、音声信号または非音声信号である前記入力信号の周波数パラメータに対応する前記符号語を選択する量子化手段と

を備えることを特徴とする音声符号化装置。

【請求項 2】 周波数パラメータは、線スペクトル対係数であることを特徴とする請求項 1 記載の音声符号化装置。

【請求項 3】 周波数パラメータ生成手段は、入力信号が非音声信号である場合、前記入力信号の周波数パラメータと白色雑音の周波数パラメータとの間を補間して、補間した周波数パラメータへ、前記入力信号の周波数パラメータを補正する

ことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の音声符号化装置。

【請求項 4】 周波数パラメータ生成手段は、入力信号が非音声信号である場合、前記入力信号から線形予測係数を計算し、前記線形予測係数に対して帯域幅拡張処理を実行し、前記帯域幅拡張処理を実行した前記線形予測係数から周波数パラメータとして線スペクトル対係数を生成する

ことを特徴とする請求項 1 記載の音声符号化装置。

【請求項 5】 周波数パラメータ生成手段は、入力信号が非音声信号である場合、前記入力信号に白色雑音を重畳する

ことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の音声符号化装置。

【請求項 6】 量子化手段は、量子化符号帳を参照して、入力信号が音声信号である場合に、音声信号の周波数スペクトルの特性に基づいて前記入力信号の符号語を選択する第 1 の量子化部と、同一の前記量子化符号帳を参照して、前記

入力信号が非音声信号である場合に、非音声信号の周波数スペクトルの特性に基づいて前記入力信号の符号語を選択する第2の量子化部とを有する

ことを特徴とする請求項1記載の音声符号化装置。

【請求項7】 入力信号から非音声信号を検出する非音声信号検出器を備え

周波数パラメータ生成手段は、前記入力信号が非音声信号である場合、前記非音声信号検出器により検出された非音声信号の種類に応じて前記入力信号の周波数パラメータを生成する

ことを特徴とする請求項1記載の音声符号化装置。

【請求項8】 複数の符号語のうち量子化歪が最小である符号語を選択する選択手段を備え、

周波数パラメータ生成手段は、入力信号が非音声信号である場合、異なる補間特性で複数の周波数パラメータを生成し、

量子化手段は、前記複数の周波数パラメータにそれぞれ対応する複数の符号語を選択し、

前記選択手段は、前記量子化手段により選択された複数の符号語のうち量子化歪が最小である符号語を前記入力信号の符号語として選択する

ことを特徴とする請求項3記載の音声符号化装置。

【請求項9】 複数の符号語のうち量子化歪が最小である符号語を選択する選択手段を備え、

周波数パラメータ生成手段は、入力信号が非音声信号である場合、異なる特性で帯域幅拡張処理を実行して複数の周波数パラメータを生成し、

量子化手段は、前記複数の周波数パラメータにそれぞれ対応する複数の符号語を選択し、

前記選択手段は、前記量子化手段により選択された複数の符号語のうち量子化歪が最小である符号語を前記入力信号の符号語として選択する

ことを特徴とする請求項4記載の音声符号化装置。

【請求項10】 複数の符号語のうち量子化歪が最小である符号語を選択する選択手段を備え、

周波数パラメータ生成手段は、入力信号が非音声信号である場合、異なるレベルの白色雑音を重畳して複数の周波数パラメータを生成し、

量子化手段は、前記複数の周波数パラメータにそれぞれ対応する複数の符号語を選択し、

前記選択手段は、前記量子化手段により選択された複数の符号語のうち量子化歪が最小である符号語を前記入力信号の符号語として選択する

ことを特徴とする請求項 5 記載の音声符号化装置。

【請求項 1 1】 複数の符号語のうち量子化歪が最小である符号語を選択する選択手段を備え、

周波数パラメータ生成手段は、入力信号が非音声信号である場合、補正処理、帯域幅拡張処理および白色雑音重畳処理のいずれかを実行して複数の周波数パラメータを生成し、

量子化手段は、前記複数の周波数パラメータにそれぞれ対応する複数の符号語を選択し、

前記選択手段は、前記量子化手段により選択された複数の符号語のうち量子化歪が最小である符号語を前記入力信号の符号語として選択する

ことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の音声符号化装置。

【請求項 1 2】 音声帯域の入力信号を符号化する音声符号化方法において

前記入力信号の周波数スペクトルの特徴を示す周波数パラメータを生成し、前記入力信号が非音声信号である場合、前記周波数パラメータを音声信号の周波数パラメータに近づけて生成するステップと、

同一の量子化符号帳を参照して、音声信号または非音声信号である前記入力信号の周波数パラメータに対応する符号語を選択するステップと

を備えることを特徴とする音声符号化方法。

【請求項 1 3】 音声帯域の入力信号を符号化する音声符号化装置において

前記入力信号の周波数スペクトルの特徴を示す周波数パラメータを生成する周波数パラメータ生成手段と、

所定の数の周波数パラメータの符号語を記憶する量子化符号帳と、

前記入力信号が音声信号である場合、前記量子化符号帳を参照して前記入力信号の周波数パラメータに対応する前記符号語を選択し、前記入力信号が非音声信号である場合、前記量子化符号帳の有する符号語のサブセットを参照して前記入力信号の周波数パラメータに対応する前記符号語を選択する量子化手段と

を備えることを特徴とする音声符号化装置。

【請求項 1 4】 周波数パラメータは、線スペクトル対係数であることを特徴とする請求項 1 3 記載の音声符号化装置。

【請求項 1 5】 符号語のサブセットは、量子化符号帳の有する符号語のうち、非音声信号の周波数パラメータを量子化する際の量子化歪の少ない符号語で構成される

ことを特徴とする請求項 1 3 または請求項 1 4 記載の音声符号化装置。

【請求項 1 6】 入力信号が非音声信号である場合、その非音声信号の量子化歪に基づいて、符号語のサブセットを適応的に選択する符号語選択手段を備える

ことを特徴とする請求項 1 3 から請求項 1 5 のうちのいずれか 1 項記載の音声符号化装置。

【請求項 1 7】 入力信号から非音声信号を検出する非音声信号検出器を備え、

量子化手段は、量子化符号帳の有する符号語の複数のサブセットのうち、前記非音声信号検出器により検出された非音声信号の種類に応じた前記サブセットを参照して前記入力信号が非音声信号である場合の周波数パラメータに対応する符号語を選択する

ことを特徴とする請求項 1 3 記載の音声符号化装置。

【請求項 1 8】 量子化符号帳の有する符号語の複数のサブセットのそれぞれは、1 つまたは複数の種類の非音声信号の周波数パラメータを量子化する際の量子化歪の少ない符号語で構成される

ことを特徴とする請求項 1 7 記載の音声符号化装置。

【請求項 1 9】 入力信号の周波数パラメータと白色雑音の周波数パラメー

タとの間を補間して周波数パラメータを生成する第2の周波数パラメータ生成手段を備え、

符号語選択手段は、前記第2の周波数パラメータ生成手段により生成された周波数パラメータを量子化して、そのときの量子化歪に基づいてサブセットの符号語を選択する

ことを特徴とする請求項16記載の音声符号化装置。

【請求項20】 入力信号から線形予測係数を計算し、前記線形予測係数に対して帯域幅拡張処理を実行し、前記帯域幅拡張処理後の前記線形予測係数から周波数パラメータとして線スペクトル対係数を生成する第2の周波数パラメータ生成手段を備え、

符号語選択手段は、前記第2の周波数パラメータ生成手段により生成された周波数パラメータを量子化して、そのときの量子化歪に基づいてサブセットの符号語を選択する

ことを特徴とする請求項16記載の音声符号化装置。

【請求項21】 入力信号に白色雑音を重畳し、白色雑音を重畳した入力信号から周波数パラメータを生成する第2の周波数パラメータ生成手段を備え、

符号語選択手段は、前記第2の周波数パラメータ生成手段により生成された周波数パラメータを量子化して、そのときの量子化歪に基づいてサブセットの符号語を選択する

ことを特徴とする請求項16記載の音声符号化装置。

【請求項22】 周波数パラメータ生成手段は、入力信号から線形予測係数を計算する線形予測分析部と、前記線形予測係数を周波数パラメータとしての線スペクトル対係数に変換するLPC→LSP変換部とを有し、

量子化手段は、前記入力信号が非音声信号である場合、前記入力信号に対して前記線形予測係数に基づくフィルタ特性で逆合成フィルタ処理を実行する逆合成フィルタと、入力信号が非音声信号である場合、符号語のサブセットのうちのいずれかの符号語を逆量子化して線スペクトル対係数を生成するLSP逆量子化部と、前記LSP逆量子化部により生成された線スペクトル対係数を線形予測係数に変換するLSP→LPC変換部と、前記逆合成フィルタにより生成された信号

に対して、前記 $LSP \rightarrow LPC$ 変換部により変換された前記線形予測係数に基づくフィルタ特性で合成フィルタ処理を実行する合成フィルタと、前記入力信号が非音声信号である場合、前記合成フィルタにより合成された音声信号と前記入力信号との誤差に基づいて量子化歪が最小な前記符号語を選択する歪最小化部とを有する

ことを特徴とする請求項 13 記載の音声符号化装置。

【請求項 23】 周波数パラメータ生成手段は、入力信号から線形予測係数を計算する線形予測分析部と、前記線形予測係数を周波数パラメータとしての線スペクトル対係数に変換する $LPC \rightarrow LSP$ 変換部とを有し、

量子化手段は、前記入力信号が非音声信号である場合、前記入力信号に対して前記線形予測係数に基づくフィルタ特性で逆合成フィルタ処理を実行する逆合成フィルタと、前記入力信号が非音声信号である場合、符号語のサブセットのうちのいずれかの符号語を逆量子化して線スペクトル対係数を生成する LSP 逆量子化部と、前記 LSP 逆量子化部により生成された線スペクトル対係数を線形予測係数に変換する $LSP \rightarrow LPC$ 変換部と、前記逆合成フィルタにより生成された信号に対して、前記 $LSP \rightarrow LPC$ 変換部により変換された前記線形予測係数に基づくフィルタ特性で合成フィルタ処理を実行する合成フィルタと、前記入力信号から非音声信号を検出する第 1 の非音声信号検出手段と、前記合成フィルタにより合成された音声信号から非音声信号を検出する第 2 の非音声信号検出手段と、前記第 1 の非音声信号検出手段により検出された非音声信号の種類と前記第 2 の非音声信号検出手段により検出された非音声信号の種類とが同一である前記符号語を選択する比較部とを有する

ことを特徴とする請求項 13 記載の音声符号化装置。

【請求項 24】 量子化手段により選択された符号語から復号した信号と入力信号とを比較して、前記量子化手段に最適な符号語を閉ループ探索法に基づいて選択させる最適化手段を備える

ことを特徴とする請求項 13 記載の音声符号化装置。

【請求項 25】 音声帯域の入力信号を符号化する音声符号化方法において

前記入力信号の周波数スペクトルの特徴を示す周波数パラメータを生成するステップと、

前記入力信号が音声信号である場合、所定の量子化符号帳を参照して前記入力信号の周波数パラメータに対応する符号語を選択し、前記入力信号が非音声信号である場合、前記量子化符号帳の有する符号語のサブセットを参照して前記入力信号の周波数パラメータに対応する前記符号語を選択するステップと

を備えることを特徴とする音声符号化方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は例えば音声信号のデジタル有線通信または無線通信に使用され、所定のアルゴリズムに基づいて音声信号を符号化する音声符号化装置および音声符号化方法に関し、特にDTMF (Dual Tone Multi-Frequency)信号、PB (Push Button)信号などの音声周波数帯域の非音声信号をも伝送可能な音声符号化装置および音声符号化方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

企業内通信においては通信コストの低減が求められる。通信トラヒックのかなりの割合を占める音声信号の高能率伝送を実現するために、近年、「ITU-T Recommendation G.729 Coding of Speech at 8kbit/s using Conjugate-Structure Algebraic-Code-Excited Linear Prediction(CS-ACELP)」(International Telecommunication Union 発行)に記載のITU-T勧告G.729準拠の8kbit/s CS-ACELP (Conjugate-Structure Algebraic-Code-Excited Linear Prediction: 共役構造代数的符号励振線形予測) 音声符号化方式に代表されるような音声符号化/復号方式を使用する事例が増えつつある。

【0003】

8kbit/s CS-ACELP方式などの伝送速度が8kbit/s程度である音声符号化方式では、少ない情報量で高品質な音声を得るために、入力信号を音声信号と仮定して、音声信号の特性を利用して符号化後の情報を低減してい

る。

【 0 0 0 4 】

図 2 7 は 8 k b i t / s C S - A C E L P 方式を適用した第 1 の従来の音声符号化装置の構成例を示すブロック図であり、図 2 8 は、図 2 7 の L S P 量子化部および L S P 量子化符号帳の構成例を示すブロック図である。

【 0 0 0 5 】

図 2 7 において、2 0 1 は入力信号のスケーリングやハイパスフィルタリングといった前処理を実行する前処理部であり、2 0 2 は線形予測に基づいて入力信号から線形予測係数（L P C 係数）を計算し、L P C 係数を線スペクトル対（L S P）係数に変換する線形予測分析部であり、2 0 3 は L S P 量子化符号帳 2 0 4 を参照して L S P 係数に対応する量子化サンプルを選択する L S P 量子化部であり、2 0 4 は符号帳インデックスの付された L S P 係数の量子化サンプル（L S P サンプル）を有する L S P 量子化符号帳である。

【 0 0 0 6 】

2 0 5 は L S P 量子化符号帳 2 0 4 を参照して符号帳インデックスに対応する L S P 係数を計算する L S P 逆量子化部であり、2 0 6 は L S P 係数を L P C 係数に変換する L S P → L P C 変換部であり、2 0 7 は上記 L S P → L P C 変換部 2 0 6 で生成された L P C 係数を用いてフィルタ処理を実行して音声信号を合成する合成フィルタであり、2 0 8 は減算器であり、2 0 9 は音声信号の周波数分布に応じて、量子化誤差によって生ずる雑音成分のスペクトルを整形することにより耳障り感を低減する聴覚重み付けフィルタであり、2 1 0 は合成フィルタ 2 0 7 により生成された合成音声信号と入力音声信号とを比較し、聴覚重み付けフィルタ 2 0 9 により重み付けされた音声信号の誤差パワーを最小とする符号語を選択し、出力する歪最小化部である。

【 0 0 0 7 】

2 1 1 は音声信号の比較的長周期（1 8 ～ 1 4 0 サンプル程度）成分を計算するために過去の励振信号系列を記憶する適応符号帳であり、2 1 2 は複数のランダムなパルス列を記憶する雑音符号帳であり、2 1 3 は複数の利得パラメータを記憶する利得符号帳であり、2 1 4，2 1 5，2 1 6 は乗算器であり、2 1 7 は

雑音の振幅を調整する係数を乗算器 2 1 5 に供給する利得予測器であり、2 1 8 は加算器であり、2 1 9 は選択された L S P サンプルの符号帳インデックスおよび歪最小化部 2 1 0 により選択された符号化パラメータの符号帳インデックスを多重化して出力する多重化部である。

【 0 0 0 8 】

図 2 8 において、3 0 1 は多くの音声データから学習により抽出された複数の所定の量子化 L S P 係数を記憶する第 1 段 L S P 符号帳であり、3 0 2 は微調整用の複数の所定の量子化 L S P 係数を記憶する第 2 段 L S P 符号帳であり、3 0 3 は所定のセット数の複数の MA (Moving Average) 予測係数を記憶する MA 予測係数符号帳である。

【 0 0 0 9 】

3 1 1 は加算器であり、3 1 2 は乗算器であり、3 1 3 は所定の数の過去の時点の加算器 3 1 1 の出力と、いずれかの MA 予測係数のセットとを乗算して MA 予測成分を計算する MA 予測成分計算部であり、3 1 4 は加算器であり、3 1 5 は線形予測分析部 2 0 2 からの L S P 係数から、L S P 量子化符号帳 2 0 4 の各係数より計算された L S P 係数を減算して L S P 係数の量子化誤差を計算する減算器であり、3 1 6 は各次数の L S P 係数を用いて、減算器 3 1 5 の出力である L S P 係数の量子化誤差信号に乗算する重み付け係数を計算する量子化誤差重み付け係数計算部であり、3 1 7 は量子化誤差重み付け係数計算部 3 1 6 で計算された係数を用いて重み付けされた量子化誤差信号のパワーを最小とする量子化サンプルの組み合わせを上記符号帳 3 0 1, 3 0 2, 3 0 3 からそれぞれ探索し、選択された各サンプルに対応する符号帳インデックスを出力する歪最小化部である。

【 0 0 1 0 】

次に動作について説明する。

入力された音声信号は、前処理部 2 0 1 によりスケーリングなどの前処理を施された後、線形予測分析部 2 0 2 および減算器 2 0 8 に供給される。

【 0 0 1 1 】

線形予測分析部 2 0 2 は線形予測に基づいて入力信号から L P C 係数を計算し

、LPC係数をLSP係数に変換し、そのLSP係数をLSP量子化部203に供給する。

【0012】

LSP量子化部203はLSP量子化符号帳204を参照してLSP係数に対応するLSPサンプルを選択し、その符号帳インデックスを出力する。このとき、図28に示すように、LSP量子化符号帳204の第1段LSP符号帳301からの係数と第2段LSP符号帳302からの係数とがLSP量子化部203の加算器311により加算され、その演算結果が乗算器312およびMA予測成分計算部313に供給される。また、LSP量子化符号帳204のMA予測係数符号帳303からMA予測係数が乗算器312およびMA予測成分計算部313に供給される。そして、乗算器312は、そのMA予測係数を、加算器311の出力に乗算し、乗算後の値を加算器314に供給する。MA予測成分計算部313は、過去の所定の時点分の加算器311の出力およびMA予測係数を記憶し、各時点についての加算器311の出力およびMA予測係数の積の総和を計算し、加算器314に供給する。加算器314は、それらの値の和を計算し、減算器315に供給する。減算器315は、線形予測分析部202より供給されたLSP係数から加算器314の出力（すなわち、LSP量子化符号帳204より得られたLSP係数）を減算して、そのLSP係数の量子化誤差信号を歪最小化部317に供給する。歪最小化部317は、そのLSP係数の量子化誤差信号に対して、量子化誤差重み付け係数計算部316からの重み付け係数を乗算し、自乗和を計算する。そして、その計算結果を最小とするLSP係数を上記符号帳301、302、303からそれぞれ探索し、選択された各LSP係数に対応する符号帳インデックスを出力する。なお、この動作については、例えば「CS-ACELPのLSP係数とゲインの量子化法」（片岡ら著、NTT R&D、Vol. 45、No. 4、1996、第331頁～第336頁）に記載されている。これにより、音声信号のスペクトル包絡情報が効率よく量子化される。

【0013】

このようにしてLSP量子化部203により選択されたLSP符号帳インデックスは、多重化部219に供給されるとともに、LSP逆量子化部205に供給

される。

【 0 0 1 4 】

L S P 逆量子化部 2 0 5 は、供給された符号帳インデックスに基づいて L S P 量子化符号帳 2 0 4 を参照して L S P 係数を生成し、L S P → L P C 変換部 2 0 6 に供給する。L S P → L P C 変換部 2 0 6 は、その L S P 係数を L P C 係数に変換し、合成フィルタ 2 0 7 に供給する。

【 0 0 1 5 】

一方、適応符号帳 2 1 1 には、複数の励振ベクトルの長周期成分（ピッチ周期励振ベクトル）が蓄積されており、また、雑音符号帳 2 1 2 には、複数の励振ベクトルの雑音成分が蓄積されている。これらの各符号帳から、各々 1 ベクトルが任意に出力され、これらの 2 つのベクトル（長周期成分と雑音成分）が加算器 2 1 8 により加算され、その演算結果である励振ベクトルが合成フィルタ 2 0 7 に供給される。

【 0 0 1 6 】

そして、合成フィルタ 2 0 7 は、その励振ベクトルに対して、L S P → L P C 変換部 2 0 6 からの L P C 係数に基づくフィルタ特性でフィルタ処理を実行して音声信号を生成し、減算器 2 0 8 に供給する。

【 0 0 1 7 】

減算器 2 0 8 は、前処理後の入力音声信号からその合成された音声信号を減算し、両者の誤差を聴覚重み付けフィルタ 2 0 9 に供給する。聴覚重み付けフィルタ 2 0 9 は、入力音声信号のスペクトル包絡に応じて適応的にフィルタ係数を調整して、音声信号の誤差に対してフィルタ処理を実行し、フィルタ処理後の誤差を歪最小化部 2 1 0 に供給する。

【 0 0 1 8 】

歪最小化部 2 1 0 は、適応符号帳 2 1 1 から出力される励振ベクトルの長周期成分、雑音符号帳 2 1 2 から出力される励振ベクトルの雑音成分、および利得符号帳 2 1 3 から出力される利得パラメータを繰り返し選択していき、それらから上述のように合成音声信号と入力音声信号との誤差を計算し、その誤差パワーを最小とする適応符号帳、雑音符号帳および利得符号帳の各符号帳インデックスを

多重化部 2 1 9 に供給する。

【 0 0 1 9 】

そして、多重化部 2 1 9 は、L S P サンプルの符号帳インデックスと、これらの適応符号帳、雑音符号帳および利得符号帳の各符号帳インデックスを多重化して、伝送路に送出する。

【 0 0 2 0 】

このように、この従来の音声符号化装置では、C E L P 方式に従って、各符号帳 2 1 1, 2 1 2, 2 1 3 に蓄えられた符号化パラメータに基づいて人間の声帯音源に相当する時系列信号を生成し、その信号で、人間の声道情報をモデル化した合成フィルタ 2 0 7 (音声のスペクトル包絡に対応する線形フィルタ) を駆動して音声信号が再生され、最適な符号化パラメータが選択されている。なお、各部の動作の詳細については、例えば「C S - A C E L P の基本アルゴリズム」(片岡ら著、N T T R & D、V o l. 4 5、N o. 4、1 9 9 6 年、第 3 2 5 頁～第 3 3 0 頁) に記載されている。

【 0 0 2 1 】

なお、上述のように、音声を高能率に圧縮符号化する従来の音声符号化装置では、音声信号のスペクトル包絡情報を効率よく表現する手法として、L S P (線スペクトル対) が使用されることが多く、C S - A C E L P 方式においても音声スペクトル包絡情報を伝送するために周波数パラメータとして L S P 係数が使用される。この L S P の詳細については、例えば「線スペクトル対 (L S P) 音声分析合成方式による音声情報圧縮」(菅村、板倉著、電子通信学会論文誌、8 1 / 0 8 V o l. J 6 4 - A、N o. 8、第 5 9 9 頁～第 6 0 6 頁) に記載されている。

【 0 0 2 2 】

すなわち、上記従来の音声符号化装置では、M A 予測係数を使用して L S P 符号帳による係数の移動平均予測を計算することにより、周波数特性の変化の少ない信号、すなわちフレーム間で相関性の強い信号の L S P 係数を良好に量子化し、また、学習による第 1 段の L S P 符号帳、乱数による第 2 段の L S P 符号帳を併用することにより、数学的な厳密性には欠けるものの、音声信号のスペクトル

包絡の概形が効率よく表現される。さらに、乱数による第2段の符号帳を使用することにより、スペクトル包絡の微妙な変化にも柔軟に追随することができる。したがって、上記従来の音声符号化装置により、音声信号のスペクトル包絡情報の特徴を効率よく符号化することができる。

【 0 0 2 3 】

しかしながら、音声符号装置における符号化アルゴリズムに、音声に特化したものを使用すると、音声周波数帯域における音声信号以外の信号（例えばプッシュボタン式の電話機から発せられるデュアルトーンで構成されたDTMF信号、No. 5シグナリング、モデム信号など）の伝送特性は低下する傾向にある。

【 0 0 2 4 】

一方、非音声信号、特にDTMF信号には、（1）スペクトル包絡が音声信号とは明らかに異なる、（2）信号継続時間内ではスペクトル特性、利得ともに変化量は極めて小さく、信号継続時とポーズ時とでスペクトル特性が急激に変化する、（3）LSP係数の量子化歪がそのままDTMF信号の周波数歪に反映されるため、LSP量子化歪をできるだけ小さくしたい、などの特徴がある。

【 0 0 2 5 】

したがって、このような特徴を有する非音声信号、特にDTMF信号を、上記従来の音声符号化装置で良好に符号化することが困難である。特に伝送速度が低く符号化のための冗長性が少ないという条件の下では、音声信号と同じ手法を用いるのは適当とは言えない。

【 0 0 2 6 】

ところで、企業内通信においては、電話通信における呼接続などのために、シグナリング伝送のための信号線を別途設けることをせず、DTMF信号などを用いて、インチャネルでシグナリング伝送を行なうことが多い。この場合、割当てられた伝送路が、上記の高能率音声符号化を用いた伝送路であれば、DTMF信号の伝送特性は悪化するため、呼接続が正常にできなくなるケースが高い頻度で発生するといった弊害がある。

【 0 0 2 7 】

そこで、このような問題を解決するものとして、例えば特開平9-81199

号公報に記載の第2の従来の音声符号化装置が提案されている。図29は、第2の従来の音声符号化装置を示すブロック図である。図29において、501は従来の音声符号化装置であり、502は音声符号化装置501により生成された符号を復号する音声復号装置である。

【0028】

音声符号化装置501において、511は音声信号を符号化する符号器であり、512は入力された音声帯域信号からDTMF信号を検出するDTMF検出器であり、513は各DTMF信号に対応する符号化パターンを予め記憶するDTMF符号化パターンメモリであり、514は切替スイッチである。

【0029】

音声復号装置502において、521は伝送路を介して受信した符号のうち音声信号に対する符号を復号して音声信号を出力する復号器であり、522はDTMF符号化パターンメモリ523を参照して伝送路を介して受信した符号からDTMF信号の符号化パターンを検出するDTMF符号化パターン検出器であり、523は各DTMF信号に対応する符号化パターンを予め記憶するDTMF符号化パターンメモリであり、524は検出された符号化パターンに対応するDTMF信号を生成するDTMF生成器であり、525は切替スイッチである。

【0030】

次に動作について説明する。

音声符号化装置501では、符号器511は、入力信号を音声信号として符号化し、切替スイッチ514に供給する。また、DTMF検出器512は、入力信号からDTMF信号を検出すると、検出したDTMF信号の種類をDTMFパターンメモリ513に供給するとともに、DTMF符号化パターンメモリ513からの出力を選択させる制御信号を切替スイッチ514に供給する。

【0031】

DTMF符号化パターンメモリ513は、DTMF検出器512より、検出されたDTMF信号の種類を供給されると、その種類のDTMF信号に対応する符号を切替スイッチ514に供給する。

【0032】

切替スイッチ 5 1 4 は、DTMF 信号が検出された場合には、DTMF 検出器 5 1 2 からの制御信号に従って、DTMF 符号化パターンメモリ 5 1 3 からの符号を選択して伝送路へ送出し、そうでない場合には、符号器 5 1 1 からの符号を選択して伝送路へ送出する。

【 0 0 3 3 】

そして、音声復号装置 5 0 2 では、符号が受信されると、復号器 5 2 1 および DTMF 符号化パターン検出器 5 2 2 に供給される。復号器 5 2 1 は、その符号を音声信号に復号し、その音声信号を切替スイッチ 5 2 5 に供給する。一方、DTMF 符号化パターン検出器 5 2 2 は、その符号が DTMF 信号の符号であるか否かを、DTMF 符号化パターンメモリ 5 2 3 に記憶された各 DTMF 信号に対応する符号と比較して判断し、受信された符号が DTMF 信号の符号である場合には、DTMF 生成器 5 2 4 にその DTMF 信号の種類を供給するとともに、DTMF 生成器 5 2 4 からの信号を選択させる制御信号を切替スイッチ 5 2 5 に供給する。

【 0 0 3 4 】

切替スイッチ 5 2 5 は、DTMF 信号の符号が検出された場合には、DTMF 符号化パターン検出器 5 2 2 からの制御信号に従って、DTMF 生成器 5 2 4 からの DTMF 信号を選択して出力し、そうでない場合には、復号器 5 2 1 からの音声信号を選択して出力する。

【 0 0 3 5 】

このように、第 2 の従来の音声符号化装置では、入力された音声帯域信号から DTMF 信号を検出し、DTMF 信号が検出された場合には、予め記憶されたその DTMF 信号に対応する符号を出力し、DTMF 信号が検出されない場合には、符号器 5 1 1 により符号化された符号が出力される。

【 0 0 3 6 】

また、上述の問題を解決する他のものとして、本出願人は、先に、特開平 1 1 - 2 5 9 0 9 9 号公報に記載の音声符号化装置を提案した。図 3 0 は、先に提案した音声符号化装置を示すブロック図であり、図 3 1 は、図 3 0 に示す音声符号化装置により生成された符号を復号する音声復号装置である。

【 0 0 3 7 】

図 3 0 において、6 0 1 は音声信号に対して符号化処理を実行する符号化処理機能ブロック 6 1 1 と、非音声信号に対して符号化処理を実行する符号化処理機能ブロック 6 1 2 とを有する符号器であり、6 0 2 は入力信号が音声信号であるか、非音声信号であるかを判定し、その判定結果を出力する音声／非音声信号識別器であり、6 0 3、6 0 4 は切替スイッチであり、6 0 5 は、音声／非音声信号識別器 6 0 2 からの判定結果と、符号器 6 0 1 からの符号語とを多重化して伝送路に送出する多重化部である。

【 0 0 3 8 】

図 3 1 において、6 5 1 は多重化部 6 0 5 により多重化された音声／非音声信号識別器 6 0 2 の判定結果と、符号器 6 0 1 の出力符号語とを分離する多重分離部であり、6 5 2 は、音声信号の符号語を復号処理する復号処理機能ブロック 6 6 1 と、非音声信号の符号語を復号処理する復号処理機能ブロック 6 6 2 とを有する復号器であり、6 5 3、6 5 4 は切替スイッチである。

【 0 0 3 9 】

次に動作について説明する。

図 3 0 に示す音声符号化装置において、音声／非音声信号識別器 6 0 2 は、入力信号が音声信号であるか、非音声信号であるかを常に監視し、その判定結果に基づいて符号器 6 0 1 の動作モードを決定する。音声／非音声信号識別器 6 0 2 は、入力信号が音声信号であると判定した場合、切替スイッチ 6 0 3、6 0 4 を制御して、音声信号用の符号化処理機能ブロック 6 1 1 により入力信号が符号化されるようにし、入力信号が非音声信号であると判定した場合、切替スイッチ 6 0 3、6 0 4 を制御して、非音声信号用の符号化処理機能ブロック 6 1 2 により入力信号が符号化されるようにする。

【 0 0 4 0 】

多重化部 6 0 5 は、符号器 6 0 1 の音声信号用の符号化処理機能ブロック 6 1 1 または非音声信号用の符号化処理機能ブロック 6 1 2 により生成された符号語と、音声／非音声信号識別器 6 0 2 の判定結果とを多重化して伝送路に送出する。

【 0 0 4 1 】

そして、図 3 1 に示す音声復号装置において、多重分離部 6 5 1 は、伝送路を介して受信した信号列から、符号器 6 0 1 により生成された符号語と、音声／非音声信号識別器 6 0 2 の判定結果とを分離し、その判定結果を切替スイッチ 6 5 3, 6 5 4 に供給し、その符号を復号器 6 5 2 に供給する。

【 0 0 4 2 】

その判定結果が、音声信号である旨を示すものである場合、切替スイッチ 6 5 3, 6 5 4 により音声信号用の復号処理機能ブロック 6 6 1 が選択され、受信された符号語が音声信号用の復号処理機能ブロック 6 6 1 により復号される。一方、その判定結果が、非音声信号である旨を示すものである場合、切替スイッチ 6 5 3, 6 5 4 により非音声信号用の復号処理機能ブロック 6 6 2 が選択され、受信された符号語が非音声信号用の復号処理機能ブロック 6 6 2 により復号される。そして、復号された音声信号または非音声信号が復号器 6 5 2 から出力される。

【 0 0 4 3 】

このようにすることにより、伝送速度を変えず、かつ音声品質を極力劣化させずに音声信号および非音声信号を同一伝送路を介して伝送することができる。

【 0 0 4 4 】

【発明が解決しようとする課題】

送信側に音声符号化装置を設け、受信側に音声復号装置を設けた企業内通信システムなどにおいては、金銭面や企業内の運営などの諸事情により送信側の装置と受信側の装置を同時に新しいものに置き換えることが困難な場合がある。

【 0 0 4 5 】

従来の音声符号化装置は以上のように構成されているので、例えば I T U - T 勧告 G . 7 2 9 に準拠した C S - A C E L P 方式に基づく音声コーデックを搭載した企業内通信システム（例えばマルチメディアを多重化した通信システム）が構築されている場合において、DTMF 信号のインチャネル伝送の実現を目的として、送信側の装置内における音声符号化装置を上述したような非音声信号も良好に送信可能な音声符号化装置に置き換えただけでは、受信側の装置の音声復号装

置が従来のものであるため、非音声信号を良好に受信することが困難であるなどの課題があった。

【 0 0 4 6 】

この発明は上記のような課題を解決するためになされたもので、入力信号の周波数スペクトルの特徴を示す周波数パラメータを生成し、入力信号が非音声信号である場合、周波数パラメータを音声信号の周波数パラメータに近づけて生成し、同一の量子化符号帳を参照して、音声信号または非音声信号である入力信号の周波数パラメータに対応する符号語を選択するようにして、受信側の音声復号装置を変更することなく、DTMF信号などの非音声信号をインチャネルで良好に伝送することができる音声符号化装置および音声符号化方法を得ることを目的とする。

【 0 0 4 7 】

また、この発明は、入力信号の周波数スペクトルの特徴を示す周波数パラメータを生成し、入力信号が音声信号である場合、所定の量子化符号帳を参照して入力信号の周波数パラメータに対応する符号語を選択し、入力信号が非音声信号である場合、量子化符号帳の有する符号語のサブセットを参照して入力信号の周波数パラメータに対応する符号語を選択するようにして、入力信号の周波数パラメータに対応する符号語を選択するようにして、受信側の音声復号装置を変更することなく、DTMF信号などの非音声信号をインチャネルで良好に伝送することができる音声符号化装置および音声符号化方法を得ることを目的とする。

【 0 0 4 8 】

【課題を解決するための手段】

この発明に係る音声符号化装置は、入力信号の周波数スペクトルの特徴を示す周波数パラメータを生成し、入力信号が非音声信号である場合、その周波数パラメータを補正する周波数パラメータ生成手段と、所定の数の周波数パラメータの符号語を記憶する量子化符号帳と、同一の量子化符号帳を参照して、音声信号または非音声信号である入力信号の周波数パラメータに対応する符号語を選択する量子化手段とを備えるものである。

【 0 0 4 9 】

この発明に係る音声符号化装置は、周波数パラメータを、線スペクトル対係数としたものである。

【 0 0 5 0 】

この発明に係る音声符号化装置は、入力信号が非音声信号である場合、周波数パラメータ生成手段が、入力信号の周波数パラメータと白色雑音の周波数パラメータとの間を補間して、補間した周波数パラメータへ、入力信号の周波数パラメータを補正するようにしたものである。

【 0 0 5 1 】

この発明に係る音声符号化装置は、入力信号が非音声信号である場合、周波数パラメータ生成手段が、入力信号から線形予測係数を計算し、線形予測係数に対して帯域幅拡張処理を実行し、帯域幅拡張処理を実行した線形予測係数から周波数パラメータとして線スペクトル対係数を生成するようにしたものである。

【 0 0 5 2 】

この発明に係る音声符号化装置は、入力信号が非音声信号である場合、周波数パラメータ生成手段が入力信号に白色雑音を重畳するようにしたものである。

【 0 0 5 3 】

この発明に係る音声符号化装置は、量子化符号帳を参照して、入力信号が音声信号である場合に、音声信号の周波数スペクトルの特性に基づいて入力信号の符号語を選択する第1の量子化部と、同一の量子化符号帳を参照して、入力信号が非音声信号である場合に、非音声信号の周波数スペクトルの特性に基づいて入力信号の符号語を選択する第2の量子化部とを量子化手段に有するものである。

【 0 0 5 4 】

この発明に係る音声符号化装置は、入力信号から非音声信号を検出する非音声信号検出器を備え、入力信号が非音声信号である場合、周波数パラメータ生成手段が、非音声信号検出器により検出された非音声信号の種類に応じて入力信号の周波数パラメータを生成するようにしたものである。

【 0 0 5 5 】

この発明に係る音声符号化装置は、入力信号が非音声信号である場合、周波数パラメータ生成手段が、異なる補間特性で複数の周波数パラメータを生成し、量

子化手段が、複数の周波数パラメータにそれぞれ対応する複数の符号語を選択し、選択手段が、量子化手段により選択された複数の符号語のうち量子化歪が最小である符号語を入力信号の符号語として選択するようにしたものである。

【 0 0 5 6 】

この発明に係る音声符号化装置は、入力信号が非音声信号である場合、周波数パラメータ生成手段が、異なる特性で帯域幅拡張処理を実行して複数の周波数パラメータを生成し、量子化手段が、複数の周波数パラメータにそれぞれ対応する複数の符号語を選択し、選択手段が、量子化手段により選択された複数の符号語のうち量子化歪が最小である符号語を入力信号の符号語として選択するようにしたものである。

【 0 0 5 7 】

この発明に係る音声符号化装置は、入力信号が非音声信号である場合、周波数パラメータ生成手段が、異なるレベルの白色雑音を重畳して複数の周波数パラメータを生成し、量子化手段が、複数の周波数パラメータにそれぞれ対応する複数の符号語を選択し、選択手段が、量子化手段により選択された複数の符号語のうち量子化歪が最小である符号語を入力信号の符号語として選択するようにしたものである。

【 0 0 5 8 】

この発明に係る音声符号化装置は、入力信号が非音声信号である場合、周波数パラメータ生成手段が、補正処理、帯域幅拡張処理および白色雑音重畳処理のいずれかを実行して複数の周波数パラメータを生成し、量子化手段が、複数の周波数パラメータにそれぞれ対応する複数の符号語を選択し、選択手段が、量子化手段により選択された複数の符号語のうち量子化歪が最小である符号語を入力信号の符号語として選択するようにしたものである。

【 0 0 5 9 】

この発明に係る音声符号化方法は、入力信号の周波数スペクトルの特徴を示す周波数パラメータを生成し、入力信号が非音声信号である場合、周波数パラメータを音声信号の周波数パラメータに近づけて生成するステップと、同一の量子化符号帳を参照して、音声信号または非音声信号である入力信号の周波数パラメー

タに対応する符号語を選択するステップとを備えるものである。

【 0 0 6 0 】

この発明に係る音声符号化装置は、入力信号の周波数スペクトルの特徴を示す周波数パラメータを生成する周波数パラメータ生成手段と、所定の数の周波数パラメータの符号語を記憶する量子化符号帳と、入力信号が音声信号である場合、量子化符号帳を参照して入力信号の周波数パラメータに対応する符号語を選択し、入力信号が非音声信号である場合、量子化符号帳の有する符号語のサブセットを参照して入力信号の周波数パラメータに対応する符号語を選択する量子化手段とを備えるものである。

【 0 0 6 1 】

この発明に係る音声符号化装置は、周波数パラメータを線スペクトル対係数としたものである。

【 0 0 6 2 】

この発明に係る音声符号化装置は、符号語のサブセットを、量子化符号帳の有する符号語のうち、非音声信号の周波数パラメータを量子化する際の量子化歪の少ない符号語で構成したものである。

【 0 0 6 3 】

この発明に係る音声符号化装置は、入力信号が非音声信号である場合、その非音声信号の量子化歪に基づいて、符号語のサブセットを適応的に選択する符号語選択手段を備えるようにしたものである。

【 0 0 6 4 】

この発明に係る音声符号化装置は、入力信号から非音声信号を検出する非音声信号検出器を備え、量子化手段が、量子化符号帳の有する符号語の複数のサブセットのうち、非音声信号検出器により検出された非音声信号の種類に応じたサブセットを参照して入力信号が非音声信号である場合の周波数パラメータに対応する符号語を選択するようにしたものである。

【 0 0 6 5 】

この発明に係る音声符号化装置は、量子化符号帳の有する符号語の複数のサブセットのそれぞれを、1つまたは複数の種類の非音声信号の周波数パラメータを

量子化する際の量子化歪の少ない符号語で構成したものである。

【 0 0 6 6 】

この発明に係る音声符号化装置は、入力信号の周波数パラメータと白色雑音の周波数パラメータとの間を補間して周波数パラメータを生成する第2の周波数パラメータ生成手段を備え、符号語選択手段が、第2の周波数パラメータ生成手段により生成された周波数パラメータを量子化して、そのときの量子化歪に基づいてサブセットの符号語を選択するようにしたものである。

【 0 0 6 7 】

この発明に係る音声符号化装置は、入力信号から線形予測係数を計算し、線形予測係数に対して帯域幅拡張処理を実行し、帯域幅拡張処理後の線形予測係数から周波数パラメータとして線スペクトル対係数を生成する第2の周波数パラメータ生成手段を備え、符号語選択手段が、第2の周波数パラメータ生成手段により生成された周波数パラメータを量子化して、そのときの量子化歪に基づいてサブセットの符号語を選択するようにしたものである。

【 0 0 6 8 】

この発明に係る音声符号化装置は、入力信号に白色雑音を重畳し、白色雑音を重畳した入力信号から周波数パラメータを生成する第2の周波数パラメータ生成手段を備え、符号語選択手段が、第2の周波数パラメータ生成手段により生成された周波数パラメータを量子化して、そのときの量子化歪に基づいてサブセットの符号語を選択するようにしたものである。

【 0 0 6 9 】

この発明に係る音声符号化装置は、入力信号から線形予測係数を計算する線形予測分析部と、線形予測係数を周波数パラメータとしての線スペクトル対係数に変換するLPC→LSP変換部とを周波数パラメータ生成手段に有し、また、入力信号が非音声信号である場合、入力信号に対して線形予測係数に基づくフィルタ特性で逆合成フィルタ処理を実行する逆合成フィルタと、入力信号が非音声信号である場合、符号語のサブセットのうちのいずれかの符号語を逆量子化して線スペクトル対係数を生成するLSP逆量子化部と、LSP逆量子化部により生成された線スペクトル対係数を線形予測係数に変換するLSP→LPC変換部と、

逆合成フィルタにより生成された信号に対して、 $LSP \rightarrow LPC$ 変換部により変換された線形予測係数に基づくフィルタ特性で合成フィルタ処理を実行する合成フィルタと、入力信号が非音声信号である場合、合成フィルタにより合成された音声信号と入力信号との誤差に基づいて量子化歪が最小な符号語を選択する歪最小化部とを量子化手段に有するものである。

【 0 0 7 0 】

この発明に係る音声符号化装置は、入力信号から線形予測係数を計算する線形予測分析部と、線形予測係数を周波数パラメータとしての線スペクトル対係数に変換する $LPC \rightarrow LSP$ 変換部とを周波数パラメータ生成手段に有し、また、入力信号が非音声信号である場合、入力信号に対して線形予測係数に基づくフィルタ特性で逆合成フィルタ処理を実行する逆合成フィルタと、入力信号が非音声信号である場合、符号語のサブセットのうちのいずれかの符号語を逆量子化して線スペクトル対係数を生成する LSP 逆量子化部と、 LSP 逆量子化部により生成された線スペクトル対係数を線形予測係数に変換する $LSP \rightarrow LPC$ 変換部と、逆合成フィルタにより生成された信号に対して、 $LSP \rightarrow LPC$ 変換部により変換された線形予測係数に基づくフィルタ特性で合成フィルタ処理を実行する合成フィルタと、入力信号から非音声信号を検出する第1の非音声信号検出手段と、合成フィルタにより合成された音声信号から非音声信号を検出する第2の非音声信号検出手段と、第1の非音声信号検出手段により検出された非音声信号の種類と第2の非音声信号検出手段により検出された非音声信号の種類とが同一である符号語を選択する比較部とを量子化手段に有するようにしたものである。

【 0 0 7 1 】

この発明に係る音声符号化装置は、量子化手段により選択された符号語から復号した信号と入力信号とを比較して、量子化手段に最適な符号語を閉ループ探索法に基づいて選択させる最適化手段を備えるようにしたものである。

【 0 0 7 2 】

この発明に係る音声符号化方法は、入力信号の周波数スペクトルの特徴を示す周波数パラメータを生成するステップと、入力信号が音声信号である場合、所定の量子化符号帳を参照して入力信号の周波数パラメータに対応する符号語を選択

し、入力信号が非音声信号である場合、量子化符号帳の有する符号語のサブセットを参照して入力信号の周波数パラメータに対応する符号語を選択するステップとを備えるものである。

【 0 0 7 3 】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施の一形態を説明する。

実施の形態 1.

図 1 はこの発明の実施の形態 1 による音声符号化装置の構成を示すブロック図である。図において、1 は線形予測に基づいて入力信号から L P C 係数を計算する線形予測分析部であり、2 は L P C 係数を線スペクトル対 (L S P) 係数に変換する L P C → L S P 変換部であり、3 は入力信号の L S P 係数の分布を白色雑音の L S P 係数の分布に基づいて音声信号の L S P 係数の分布に近づける補正をする L S P 係数補正部であり、4 は切替スイッチであり、5 は入力信号が音声信号であるか非音声信号であるかを識別する音声／非音声信号識別器であり、6 は L S P 量子化符号帳 7 を参照して L S P 係数を量子化する L S P 量子化部（量子化手段）であり、7 は量子化された L S P 係数（L S P サンプル）と符号帳インデックスとを関連づけて記憶する L S P 量子化符号帳（量子化符号帳）であり、8 は L S P 量子化符号帳 7 を参照して符号帳インデックスを L S P 係数に変換する L S P 逆量子化部であり、9 は L S P 係数を L P C 係数に変換する L S P → L P C 変換部であり、10 は L P C 係数に基づいて線形予測演算を実行する合成フィルタである。

【 0 0 7 4 】

11 は音声信号の比較的長周期（18～140 サンプル程度）成分を計算するために過去の励振信号系列を記憶する適応符号帳であり、12 は複数のランダムなパルス列を記憶する雑音符号帳であり、13 は加算器であり、14 は乗算器であり、15 は複数の利得パラメータを記憶する利得符号帳である。

【 0 0 7 5 】

16 は減算器であり、17 は音声信号の周波数分布に応じて、量子化誤差に起因する雑音成分のスペクトルを整形することにより耳障り感を低減する聴覚重み

付けフィルタであり、18は聴覚重み付けフィルタ17により出力された、入力信号と合成音声信号との誤差パワーを最小とする各符号帳11, 12, 15の符号化パラメータを選択し、それに対応する符号帳インデックスを出力する歪最小化部であり、19は選択されたLSPサンプルの符号帳インデックス(LSP符号帳インデックス)および歪最小化部18により選択された符号化パラメータの各符号帳インデックスを多重化して出力する多重化部である。

【0076】

なお、181は入力信号からLSP係数(周波数パラメータ)を生成する周波数パラメータ生成手段である。

【0077】

次に動作について説明する。

線形予測分析部1は線形予測に基づいて入力信号から例えば10次のLPC係数を計算し、LPC→LSP変換部2はそのLPC係数をLSP係数に変換し、そのLSP係数を切替スイッチ4およびLSP係数補正部3に供給する。

【0078】

LSP係数補正部3は、入力信号の分析によって得られたLSP係数の分布がLSP量子化符号帳7の予め有するLSP係数のサンプルに極力近づくようにそのLSP係数を補正し、補正後のLSP係数を切替スイッチ4に供給する。

【0079】

一方、音声/非音声信号識別器5は、入力信号が音声信号であるか、DTMF信号などの非音声信号であるかを判定し、その判定結果に基づいて切替スイッチ4を制御して、入力信号が音声信号である場合には、LPC→LSP変換部2からのLSP係数をLSP量子化部6に供給させ、入力信号が非音声信号である場合には、LSP係数補正部3からの補正後のLSP係数をLSP量子化部6に供給させる。すなわち、結果的に、入力信号としてDTMF信号などの非音声信号が入力された場合のみ、LSP係数の補正が実行される。

【0080】

LSP量子化部6は、LSP量子化符号帳7を参照して、入力音声信号の分析によって得られたLSP係数との誤差パワー(最小自乗誤差)を最も小さくする

LSP係数を選択し、それに対応する符号帳インデックス（LSP符号帳インデックス）を多重化部19およびLSP逆量子化部8に供給する。

【0081】

LSP逆量子化部8は、そのLSP符号帳インデックスに対応するLSP係数を計算し、LSP→LPC変換部9に供給する。LSP→LPC変換部9は、そのLSP係数をLPC係数に変換し、合成フィルタ10に供給する。

【0082】

一方、適応符号帳11には、複数の励振ベクトルの長周期成分（ピッチ周期励振ベクトル）が蓄積されており、また、雑音符号帳12には、複数の励振ベクトルの雑音成分が蓄積されている。これらの各符号帳から、各々1ベクトルが任意に出力され、これらの2つのベクトル（長周期成分と雑音成分）が加算器13により加算され、その演算結果が励振ベクトルとして乗算器14に供給される。そして乗算器14により利得符号帳15からの利得パラメータに基づいてその大きさが設定される。このようにして励振ベクトルが生成され、合成フィルタ10に供給される。

【0083】

そして、合成フィルタ10は、その励振ベクトルに対して、LSP→LPC変換部9からのLPC係数に基づくフィルタ特性でフィルタ処理を実行して音声信号を合成し、減算器16に供給する。

【0084】

減算器16は、入力信号からその合成音声信号を減算し、両者の誤差を聴覚重み付けフィルタ17に供給する。聴覚重み付けフィルタ17は、入力信号のスペクトル包絡に応じて適応的にフィルタ係数を調整して、音声信号の誤差に対してフィルタ処理を実行し、フィルタ処理後の誤差を歪最小化部18に供給する。

【0085】

歪最小化部18は、適応符号帳11から出力される励振ベクトルの長周期成分、雑音符号帳12から出力される励振ベクトルの雑音成分、および利得符号帳15から出力される利得パラメータを繰り返し選択していき、それらから上述のように合成音声信号と入力音声信号との誤差を計算し、その誤差パワーを最小とす

る適応符号帳、雑音符号帳および利得符号帳の符号帳インデックス（適応符号帳インデックス、雑音符号帳インデックスおよび利得符号帳インデックス）を多重化部 1 9 に供給する。

【 0 0 8 6 】

すなわち、合成フィルタ 1 0 を含む L S P 逆量子化部 8 ～歪最小化部 1 8 の部位により A - b - S (Analysis by Synthesis) 法に基づく音声符号化処理が実行されて、復号時に使用される最適な符号化パラメータ（励振ベクトルの長周期成分、雑音成分および利得パラメータ）が選択され、それに対応する符号帳インデックスが L S P 符号帳インデックスとともに出力される。なお、この部位は、一例として C S - A C E L P 方式（I T U - T 勧告 G . 7 2 9 準拠）に従った動作をしており、音声の発生機構がモデル化されているとともに、各符号帳についても、大量の音声信号をもとに学習によって求められたものが使用されているので、音声信号を高効率に符号化することが可能である。

【 0 0 8 7 】

そして、多重化部 1 9 は、L S P 量子化部 6 からの L S P 符号帳インデックスと、これらの適応符号帳インデックス、雑音符号帳インデックスおよび利得符号帳インデックスを多重化して伝送路に送出する。

【 0 0 8 8 】

このようにして音声信号および非音声信号の符号化が実行される。なお、この実施の形態 1 においては、音声信号の L S P 係数に対しても、非音声信号の補正後の L S P 係数に対しても同一の L S P 量子化符号帳 7 を参照して量子化が実行され、共通の符号帳インデックスが送出されるため、受信側で、音声／非音声信号識別器 5 の判定結果を特に必要としない。したがって、音声／非音声信号識別器 5 の判定結果を多重化せず、多重化部 1 9 から送出されるビットシーケンス（フレームフォーマット）を従来の音声符号化装置によるものと同一のものとすることができる。したがって、音声信号用の従来の音声復号装置により、この実施の形態 1 による音声符号化装置から出力された符号を復号することができる。

【 0 0 8 9 】

次に、L S P 係数補正部 3 による L S P 係数の補正について詳細に説明する。

図 2 は D T M F 信号の周波数スペクトルの一例を示す図であり、図 3 は D T M F 信号の L S P 係数と補正後の L S P 係数との関係を示す図である。

【 0 0 9 0 】

D T M F 信号は、T T C 勧告 J J - 2 0 . 1 2 「P B X - T D M 間デジタルインタフェース（個別線信号方式） - P B X - P B X 間信号規定」に定められている受信規格の通り、図 2 の各トーン信号のピーク周波数と、各トーン信号のパワーのみで規定されている。

【 0 0 9 1 】

したがって、図 2 に示すスペクトル A のように、トーン信号のスペクトルのピーク周波数がずれた場合、その周波数のずれが少量でも、受信側（復号器側）で D T M F 信号が検出されなくなる恐れがある。一方、図 2 に示すスペクトル B のように、トーン信号のスペクトルの尖鋭度が鈍った場合や、トーン信号が白色雑音成分に埋もれた場合については、比較的許容される。

【 0 0 9 2 】

そこで、L S P 係数補正部 3 は、この特性を利用して、既存の、音声に特化された L S P 量子化符号帳 7 を使用することを前提として、スペクトル概形の劣化（尖鋭度の鈍りや白色雑音成分の重畳）をある程度許容しつつ、ピーク周波数を可能な限り保存して、非音声信号の L S P 係数の量子化に起因する周波数歪を抑制する。

【 0 0 9 3 】

L S P 係数補正部 3 は、例えば図 3 に示すように、D T M F 信号を線形予測分析して得られた各 L S P 係数（図 3 の下段）と白色雑音を線形予測分析して得られた各 L S P 係数（図 3 の上段）とを線形補間して（すなわち、白色雑音の L S P 係数と D T M F 信号の L S P 係数との重み付け平均を計算して）、補正後の各 L S P 係数を計算する。

【 0 0 9 4 】

なお、図 3 に示すように、白色雑音のスペクトルは平坦であるので、その L S P 係数の分布は均一となっており、L S P 係数補正部 3 に予め格納されている。

【 0 0 9 5 】

このようにすることより、DTMF信号のスペクトルの尖鋭度は鈍るもののピーク周波数は保存され、DTMF信号のLSP係数の分布が音声信号のものに近づくため、音声信号に特化された既存のLSP量子化符号帳7でも良好にDTMF信号のLSP係数が量子化される。

【0096】

なお、上述の重み付け平均の重みを調整して補正処理を最適化することにより、DTMF信号のLSP係数に対する量子化歪がより低減される。

【0097】

このようにして、LSP係数補正部3により、量子化に起因するピーク周波数のずれを抑制しつつ、非音声信号のLSP係数が補正される。なお、ここでは、非音声信号としてDTMF信号を取り上げたが他の非音声信号についても同様である。

【0098】

次に、音声／非音声信号識別器5の動作について詳細に説明する。

DTMF信号は2つのトーン信号で構成されており、各トーン信号のピーク周波数は、上述の規定により特定の値に固定されているので、例えば、高速フーリエ変換などで入力信号の周波数スペクトルを計算したり、バンドパスフィルタを使用してその特定の周波数成分を濾波したりして特定周波数におけるピークレベルなどの周波数成分の特徴量を抽出し、DTMF信号の有する特徴量と一致するか否かに基づいて、入力信号が音声信号であるか、非音声信号であるかが判定される。

【0099】

また、DTMF信号のレベルについても、送出レベルおよびその変動範囲が、上記TTC勧告JJ-20.12に定められた送信規格により特定の範囲に限定されているため、レベル変動が比較的大きく、ダイナミックレンジの広い音声信号とは明らかに異なる特徴を示す。そこで、入力信号のレベルの変化をDTMF信号の識別のための補助情報として使用することにより、DTMF信号の検出精度を向上させるようにしてもよい。

【0100】

このようにして、音声／非音声信号識別器 5 により、入力信号が音声信号であるか、非音声信号であるかが判定される。なお、ここでは、非音声信号として DTMF 信号を取り上げたが他の非音声信号についても同様である。また、ここで掲げた音声／非音声信号識別器 5 は一例であり、他の方法で音声信号と非音声信号とを識別することももちろん可能である。

【0101】

以上のように、この実施の形態 1 によれば、入力信号が非音声信号である場合、その非音声信号の LSP 係数を、LSP 係数の分布が音声信号のものに近づくように補正し、その補正後の LSP 係数を量子化するようにしたので、非音声信号に固有のトーン周波数近傍のスペクトル概形を保存しつつ、LSP 係数の分布を分散させることができ、音声信号の場合と共通の（すなわち、音声信号に対応して作成された）LSP 量子化符号帳 7 を使用しつつ、各非音声信号の LSP 係数を量子化する際の量子化歪を低減することができ、音声信号伝送時と非音声信号伝送時とで共通のビットシーケンスを使用でき、受信側の音声復号装置を変更することなく、DTMF 信号などの非音声信号をインチャネルで良好に伝送することができるという効果が得られる。

【0102】

また、この実施の形態 1 によれば、音声信号の特性に近づけるように非音声信号を処理して共通の LSP 量子化符号帳 7 を使用して LSP 係数の量子化を実行することにより非音声信号の量子化歪を低減しているので、例えば入力信号が音声信号であるにも拘わらず音声／非音声信号識別器 5 により非音声信号であると誤って判定された場合における音声品質の劣化を低減することができ、ある程度の音声伝送品質が維持されて通話中に耳触りな音声になる可能性を低減することができるという効果が得られる。ひいては、簡単な構成でそのような効果が得られ、装置のコストを低減することができるという効果が得られる。

【0103】

なお、通常の LSP 量子化符号帳には音声に特化して（すなわち大量の音声信号を使用して）学習された LSP サンプルが使用されており、特に、例えば、CS-ACELP 方式などの低ビットレートの音声符号化方式を使用する場合には

音声品質の維持を優先するため、より音声に特化したものとなっている。しかしながら、図4に示すように、DTMF信号のスペクトル概形と音声信号のスペクトル概形とは異なり、例えば図5に示すように、DTMF信号のLSP係数は、スペクトルピークが急峻であることに起因して、トーン周波数周辺で密に分布しているが、音声信号のLSP係数は、ホルマント周波数付近で密になっているものの、DTMF信号に比べなだらかに分布している。このように、音声信号とDTMF信号のようなトーン信号とでは、その周波数特性が大きく異なり、周波数軸上における疎密でスペクトル概形を表現するLSP係数の分布も異なることになる。なお、図4はディジット「3」のDTMF信号の周波数スペクトルと「う」についての一般的な男性の音声の周波数スペクトルとを示す図であり、図5はDTMF信号のLSP係数の分布と音声信号のLSP係数の分布の一例を示す図である。

【0104】

したがって、音声信号の周波数特性から逸脱したDTMF信号などの非音声信号のLSP係数をそのまま量子化すると、LSP量子化符号帳に適当な符号語（量子化されたLSP係数）が見当たらずに、量子化歪が大きくなる可能性があるが、この実施の形態1による音声符号化装置では、そのような非音声信号のLSP係数を補正するため、通常のLSP量子化符号帳を使用してそのような非音声信号を良好に符号化することができる。

【0105】

実施の形態2.

図6はこの発明の実施の形態2による音声符号化装置の構成を示すブロック図であり、図7は図6におけるLSP量子化符号帳7およびLSP量子化部6A、6Bの構成を示すブロック図である。図6において、6Aは音声信号用のLSP量子化部（量子化手段、第1の量子化部）であり、6Bは非音声信号用のLSP量子化部（量子化手段、第2の量子化部）である。なお、LSP量子化部6AとLSP量子化部6Bは同一のLSP量子化符号帳7を参照し、共通の符号帳インデックスを使用する。なお、図6におけるその他の構成要素については実施の形態1によるものと同様であるので、その説明を省略する。

【 0 1 0 6 】

図 7 (a) に示す音声信号用の L S P 量子化部 6 A において、 2 1 は多くの音声データから学習により抽出された複数の所定の量子化係数を記憶する第 1 段 L S P 符号帳であり、 2 2 は乱数による微調整用の複数の所定の量子化係数を記憶する第 2 段 L S P 符号帳であり、 2 3 は所定のセット数の複数の M A 予測係数を記憶する M A 予測係数符号帳である。

【 0 1 0 7 】

3 1 は加算器であり、 3 2 は乗算器であり、 3 3 は所定の数の過去の時点の加算器 3 1 の出力と、いずれかのセットの M A 予測係数とを乗算して M A 予測成分を計算する M A 予測成分計算部であり、 3 4 は加算器であり、 3 5 は L P C → L S P 変換部 2 より供給された L S P 係数から、 L S P 量子化符号帳 7 の各係数より計算された L S P 係数を減算して L S P 係数の残差を計算する減算器である。 3 6 A は量子化誤差を低減するために、 L P C → L S P 変換部 2 より供給された各次数の L S P 係数から、音声信号の場合の各次数の L S P 係数に乘算する重み付け係数を計算する音声信号用量子化誤差重み付け係数計算部であり、 3 7 は L S P 係数の残差の自乗に対してその重み付け係数を乗算した値が最小になる L S P 係数を、 L S P 量子化符号帳 7 の各符号帳より出力される各係数を変更させて探索し、その係数に対応する各符号帳インデックスを L S P 符号帳インデックスとして出力する歪最小化部である。

【 0 1 0 8 】

図 7 (b) に示す非音声信号用の L S P 量子化部 6 B において、 3 6 B は量子化誤差を低減するために、 L S P 係数補正部 3 より供給された各次数の L S P 係数から、非音声信号の場合の各次数の L S P 係数に乘算する重み付け係数を計算する非音声信号用量子化誤差重み付け係数計算部である。なお、図 7 (b) におけるその他の構成要素については図 7 (a) におけるものと同様であるので、その説明を省略する。

【 0 1 0 9 】

次に動作について説明する。

この実施の形態 2 による音声符号化装置では、 L P C → L S P 変換部 2 により

生成された L S P 係数が、L S P 量子化部 6 A および L S P 係数補正部 3 に供給される。そして、L S P 量子化部 6 A は、その L S P 係数が音声信号のものであるものとして量子化歪が低減されるように、L S P 量子化符号帳 7 を参照してその L S P 係数に対応する符号帳インデックスを選択し、切替スイッチ 4 に供給する。一方、L S P 係数補正部 3 は、実施の形態 1 の場合と同様にして、その L S P 係数を補正し、補正後の L S P 係数を L S P 量子化部 6 B に供給し、L S P 量子化部 6 B は、その L S P 係数が非音声信号のものであるものとして量子化歪が低減されるように、L S P 量子化符号帳 7 を参照してその L S P 係数に対応する符号帳インデックスを選択し、切替スイッチ 4 に供給する。

【 0 1 1 0 】

このとき、L S P 量子化部 6 A では、L S P 量子化符号帳 7 の第 1 段 L S P 符号帳 2 1 からの係数と第 2 段 L S P 符号帳 2 2 からの係数とが加算器 3 1 により加算され、その演算結果が乗算器 3 2 および M A 予測成分計算部 3 3 に供給される。また、L S P 量子化符号帳 7 の M A 予測係数符号帳 2 3 から M A 予測係数が乗算器 3 2 および M A 予測成分計算部 3 3 に供給される。そして、乗算器 3 2 は、その M A 予測係数を加算器 3 1 の出力に乗算し、乗算後の値を加算器 3 4 に供給する。M A 予測成分計算部 3 3 は、過去の所定の時点分の加算器 3 1 の出力および M A 予測係数を記憶し、各時点についての加算器 3 1 の出力および M A 予測係数の積の総和を計算し、加算器 3 4 に供給する。加算器 3 4 は、それらの値の和を計算し、減算器 3 5 に供給する。減算器 3 5 は、L P C → L S P 変換部 2 より供給された L S P 係数から加算器 3 4 の出力（すなわち、L S P 量子化符号帳 7 の各符号帳より得られた L S P 係数）を減算して、その L S P 係数の残差を歪最小化部 3 7 に供給する。歪最小化部 3 7 は、その L S P 係数の残差の自乗に対して、音声信号用量子化誤差重み付け計算部 3 6 A からの重み付け係数を乗算し、その計算結果が最小になる L S P 係数を、L S P 量子化符号帳 7 の各符号帳より出力される各係数を変更させて探索し、歪みが最小になるときの L S P 量子化符号帳 7 の各符号帳のインデックスを L S P 符号帳インデックスとして出力する。

【 0 1 1 1 】

一方、L S P 量子化部 6 B では、歪最小化部 3 7 は、その L S P 係数の残差の自乗に対して、非音声信号用量子化誤差重み付け計算部 3 6 B からの重み付け係数を乗算し、その計算結果が最小になる L S P 係数を、L S P 量子化符号帳 7 の各符号帳より出力される各係数を変更させて探索し、歪みが最小になるときの L S P 量子化符号帳 7 の各符号帳のインデックスを L S P 符号帳インデックスとして出力する。

【 0 1 1 2 】

すなわち、L S P 量子化部 6 A の音声信号用量子化誤差重み付け係数計算部 3 6 A は、上述のような音声信号の特性に基づいて量子化歪が低減するように重み付け係数を決定し、L S P 量子化部 6 B の非音声信号用量子化誤差重み付け係数計算部 3 6 B は、上述のような D T M F 信号などの非音声信号の特性に基づいて量子化歪が低減されるように重み付け係数を決定する。これにより、L S P 量子化部 6 A は、音声信号の L S P 係数に対して発生する量子化歪が最小である L S P サンプルの L S P 符号帳インデックスを選択し、L S P 量子化部 6 B は、非音声信号の L S P 係数に対して発生する量子化歪が最小である L S P サンプルの L S P 符号帳インデックスを選択する。

【 0 1 1 3 】

そして音声／非音声信号識別器 5 は、入力信号が音声信号であるか、D T M F 信号などの非音声信号であるかを判定し、その判定結果に基づいて切替スイッチ 4 を制御して、入力信号が音声信号である場合には、L S P 量子化部 6 A からの L S P 符号帳インデックスを多重化部 1 9 および L S P 逆量子化部 8 に供給させ、入力信号が非音声信号である場合には、L S P 量子化部 6 A からの L S P 符号帳インデックスを多重化部 1 9 および L S P 逆量子化部 8 に供給させる。すなわち、結果的に、入力信号として D T M F 信号などの非音声信号が入力された場合にのみ L S P 係数の補正が反映される。

【 0 1 1 4 】

なお、その他の動作については実施の形態 1 によると同様であるので、その説明を省略する。

【 0 1 1 5 】

以上のように、この実施の形態 2 によれば、L S P 係数に対応する最適な L S P サンプルを L S P 量子化符号帳 7 から選択する際に、非音声信号の場合にはその非音声信号の特性を考慮して量子化歪が最小になるような L S P サンプルを選択するようにして L S P 係数を量子化するようにしたので、音声信号の場合と共通の（すなわち、音声信号に対応して作成された）L S P 量子化符号帳 7 を使用しつつ、非音声信号の L S P 係数を量子化する際の量子化歪を低減することができるといふ効果が得られる。

【 0 1 1 6 】

実施の形態 3.

図 8 はこの発明の実施の形態 3 による音声符号化装置の構成を示すブロック図である。図において、4 1 は入力信号から D T M F 信号を検出し、その D T M F 信号の種類（すなわちディジットの種類）を L S P 係数補正部 3 A に通知する D T M F 検出器（非音声信号検出器）であり、3 A は D T M F 検出器 4 1 より通知されたディジットの種類に応じて補正特性を変更し、L S P 係数補正部 3 と同様に L S P 係数を補正する L S P 係数補正部である。なお、図 8 におけるその他の構成要素については実施の形態 1 によるものと同様であるので、その説明を省略する。また、この D T M F 検出器 4 1 としては、交換機や電話機などで既に広く実用化されている物をそのまま用いることができる。なお、ディジットの種類としては、0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, *, # の 1 2 種類の他、外国で使用される A, B, C, D を含めた 1 6 種類がある。

【 0 1 1 7 】

次に動作について説明する。

D T M F 検出器 4 1 は、入力信号から D T M F 信号を検出すると、その D T M F 信号に対応するディジットの種類を L S P 係数補正部 3 A に通知する。L S P 係数補正部 3 A は、D T M F 検出器 4 1 よりディジットの種類の通知を受け取ると、そのディジットの種類に応じた補正特性で、L P C → L S P 変換部 2 からの L S P 係数を補正し、補正後の L S P 係数を出力する。

【 0 1 1 8 】

このとき、L S P 係数補正部 3 A は、検出されたディジットの D T M F 信号を

構成する2つのトーン信号のピーク周波数は既知であるため、ピーク周波数周辺のLSP係数については補正量を少なくし、それ以外の周波数域のLSP係数については補正量を多くして、検出されたディジットのDTMF信号のピーク部分の特徴を保存する。

【0119】

ここで、一例としてディジット「0」が検出された場合のLSP係数の補正について説明する。図9はディジット「0」が検出された場合のDTMF信号のLSP係数と補正後のLSP係数との関係の一例を示す図である。

【0120】

ディジット「0」のDTMF信号の低群トーンのピーク周波数は941Hzであり、高群トーンのピーク周波数は1336Hzであるので、LSP補正係数部3Aは、ディジット「0」のDTMF信号が検出された旨の通知を受け取ると、図9に示すように、この2つの周波数を中心に密になるようにLSP係数を補正する。すなわち、LSP補正係数部3Aは、この2つのピーク周波数近傍のLSP係数（図中では、例えばA、B、CのLSP係数）に対する補正係数を小さくして補正量を小さくする。

【0121】

なお、その他の動作については実施の形態1によるものと同様であるので、その説明を省略する。

【0122】

なお、ここでは、非音声信号としてDTMF信号をとりあげているが、他の非音声信号についても同様である。

【0123】

以上のように、この実施の形態3によれば、DTMF信号の種類（すなわち、ディジットの種類）に応じた補正特性でDTMF信号のLSP係数を補正するようにしたので、各DTMF信号に固有のトーン周波数近傍のスペクトル概形を保存しつつ、LSP係数の分布を分散させることができ、音声信号の場合と共通の（すなわち、音声信号に対応して作成された）LSP量子化符号帳7を使用しつつ、各非音声信号のLSP係数を量子化する際の量子化歪をより低減することが

できるという効果が得られる。

【 0 1 2 4 】

実施の形態 4.

図 1 0 はこの発明の実施の形態 4 による音声符号化装置の構成を示すブロック図である。図において、3-1~3-4 は、LSP 係数補正部 3 と同様の、補正係数が互いに異なる複数の LSP 係数補正部であり、6B-1~6B-4 は、実施の形態 2 における LSP 量子化部 6B と同様に、LSP 量子化符号帳 7 を参照して LSP 係数に対応する LSP サンプルの LSP 符号帳インデックスを選択し、そのときの量子化歪とともに出力する非音声信号用の複数の LSP 量子化部（量子化手段、第 2 の量子化部）であり、51 は切替スイッチであり、52 は非音声用の複数の LSP 量子化部 6B-1~6B-4 からの LSP 符号帳インデックスのうち、量子化歪の最も小さいものを選択する選択部（選択手段）である。なお、図 1 0 におけるその他の構成要素については実施の形態 2 によるものと同様であるので、その説明を省略する。

【 0 1 2 5 】

次に動作について説明する。

図 1 1 は DTMF 信号の LSP 係数と補正係数の異なる補正後の LSP 係数との対応関係の一例を示す図である。

【 0 1 2 6 】

この実施の形態 4 による音声符号化装置では、音声／非音声信号識別器 5 による判定結果に基づいて切替スイッチ 51 が制御され、LPC→LSP 変換部 2 からの LSP 係数が、入力信号が音声信号である場合には LSP 量子化部 6A に供給され、入力信号が非音声信号である場合には LSP 係数補正部 3-1~3-4 に供給される。

【 0 1 2 7 】

LSP 係数補正部 3-1 は、補正係数 α を 0.3 として、例えば式 (1) に従って、LPC→LSP 変換部 2 から切替スイッチ 51 を介して供給された非音声信号の LSP 係数を、白色雑音の LSP 係数を使用して補正し、補正後の LSP 係数を LSP 量子化部 6B-1 に供給する。

$$f(i) = (1 - \alpha) \cdot f_{\text{DTMF}}(i) + \alpha \cdot f_{\text{white}}(i) \cdots (1)$$

ここで、 $f(i)$ は補正後の第 i 次の L S P 係数であり、 α は補正係数であり、 $f_{\text{DTMF}}(i)$ は補正前の D T M F 信号などの非音声信号の第 i 次の L S P 係数であり、 $f_{\text{white}}(i)$ は白色雑音の第 i 次の L S P 係数である。

【 0 1 2 8 】

同様に、L S P 係数補正部 3 - 2 ~ 3 - 4 は、補正係数 α をそれぞれ 0. 2、0. 1 および 0. 0 5 として、例えば式 (1) に従って白色雑音の L S P 係数を使用して、L P C → L S P 変換部 2 から切替スイッチ 5 1 を介して供給された非音声信号の L S P 係数を補正し、補正後の L S P 係数を L S P 量子化部 6 B - 2 ~ 6 B - 4 にそれぞれ供給する。

【 0 1 2 9 】

L S P 量子化部 6 B - 1 ~ 6 B - 4 は、L S P 量子化部 6 B と同様にして、それぞれ供給された L S P 係数に対応する L S P 符号帳インデックスを選択し、そのときに歪最小化部 3 7 で得られた量子化歪の値とともに、選択部 5 2 に供給する。選択部 5 2 は、L S P 量子化部 6 B - 1 ~ 6 B - 4 からの L S P 符号帳インデックスのうち、量子化歪の最も小さいものを選択し、切替スイッチ 4 に出力する。

【 0 1 3 0 】

図 1 1 に示すように、補正係数 α を大きくするほど、L S P 係数の分布は均一に近づくため、量子化歪を低減させるという観点では補正係数 α が大きいほど有利であるが、補正係数 α を大きくすると、ピーク周波数は保存されるものの、補正後の D T M F 信号のスペクトル概形が補正前の D T M F 信号のものから大きく崩れることになる。そこで、この実施の形態 4 による音声符号化装置では、値の異なる複数の補正係数 α に基づいてそれぞれ補正した複数の L S P 係数を量子化して、そのときの量子化歪が最小である L S P サンプルを選択するようにしている。

【 0 1 3 1 】

なお、その他の動作については実施の形態 2 によるものと同様であるので、その説明を省略する。

【 0 1 3 2 】

なお、この実施の形態 4 では、各 L S P 係数補正部 3 - 1 ~ 3 - 4 は補正係数 α 以外については同一のものであり、線形補間に基づいて補正を実行しているが、他の補間方法で補正を実行するようにしてもよい。

【 0 1 3 3 】

また、この実施の形態 4 による音声符号化装置に D T M F 検出器 4 1 を設け、実施の形態 3 のように、その D T M F 検出器 4 1 からのディジット検出結果を、L S P 係数補正部 3 - 1 ~ 3 - 4 のうちの 1 つまたは複数に供給させるようにして、L S P 係数補正部 3 A のように、検出されたディジットに応じて補正特性をさらに変更するようにしてもよい。

【 0 1 3 4 】

なお、この実施の形態 4 においては、L S P 係数補正部 3 - 1 ~ 3 - 4 および非音声信号用の L S P 量子化部 6 B - 1 ~ 6 B - 4 がともに 4 つ設けられているが、これらの構成要素の数は 4 に限定されるものではなく、その他の複数でもよい。

【 0 1 3 5 】

以上のように、この実施の形態 4 によれば、非音声信号の L S P 係数に対して、互いに異なる複数の補正係数で補正処理を実行し、各補正後の L S P 係数を量子化し、それぞれの L S P 係数に基づいて選択された L S P サンプルのうちで量子化歪の最小のものを選択するようにしたので、量子化歪の少ない、かつスペクトル概形の崩れていない L S P サンプルが選択され、良好に非音声信号の L S P 係数を量子化することができるという効果が得られる。

【 0 1 3 6 】

実施の形態 5.

図 1 2 はこの発明の実施の形態 5 による音声符号化装置の構成を示すブロック図である。図において、6 1 は線形予測分析部 1 により生成された L P C 係数に対して帯域幅拡張処理を実行する帯域幅拡張部であり、6 2 は線形予測分析部 1 により生成された L P C 係数を L S P 係数に変換する L P C → L S P 変換部であり、6 3 は帯域幅を拡張された L P C 係数を L S P 係数に変換する L P C → L S

P変換部である。なお、図12におけるその他の構成要素については実施の形態2によるものと同様であるので、その説明を省略する。

【0137】

次に動作について説明する。

この実施の形態5による音声符号化装置では、線形予測分析部1により生成されたLPC係数がLPC→LSP変換部63および帯域幅拡張部61に供給される。LPC→LSP変換部63は、そのLPC係数をLSP係数に変換し、そのLSP係数をLSP量子化部6Aに供給する。一方、帯域幅拡張部61は、線形予測分析部1により生成されたLPC係数に対して式(2)に従って帯域幅拡張処理を実行し、帯域幅拡張後のLPC係数をLPC→LSP変換部62に供給する。

$$a * (i) = \lambda^i \cdot a(i) \quad \dots (2)$$

ここで、 $a * (i)$ は帯域幅拡張後の第*i*次のLPC係数であり、 λ は拡張係数($1 > \lambda > 0$)であり、 $a(i)$ 帯域幅拡張前の第*i*次のLPC係数である。

【0138】

そして、LPC→LSP変換部62は、帯域幅拡張されたLPC係数をLSP係数に変換し、そのLSP係数をLSP量子化部6Bに供給する。

【0139】

なお、その他の動作については実施の形態2によるものと同様であるので、その説明を省略する。

【0140】

以上のように、この実施の形態5によれば、非音声信号のLPC係数に対して帯域幅拡張処理を実行して、非音声信号の周波数スペクトルにおけるピーク幅を拡張させるようにしたので、非音声信号に固有のトーン周波数近傍のスペクトル概形を保存しつつ、LSP係数の分布を分散させることができ、音声信号の場合と共通の(すなわち、音声信号に対応して作成された)LSP量子化符号帳7を使用しつつ、各非音声信号のLSP係数を量子化する際の量子化歪をより低減することができるという効果が得られる。

【0141】

実施の形態 6.

図 1 3 はこの発明の実施の形態 6 による音声符号化装置の構成を示すブロック図であり、図 1 4 はこの発明の実施の形態 6 による音声符号化装置の他の構成を示すブロック図である。図 1 3 において、6 1 - 1 ~ 6 1 - 4 は帯域幅拡張部 6 1 と同様の、拡張係数が互いに異なる複数の帯域幅拡張部であり、6 2 - 1 ~ 6 2 - 4 は複数の帯域幅拡張部 6 1 - 1 ~ 6 1 - 4 により帯域幅拡張された L P C 係数を L S P 係数にそれぞれ変換する L P C → L S P 変換部である。なお、図 1 3 におけるその他の構成要素については実施の形態 4 または実施の形態 5 によるものと同様であるので、その説明を省略する。

【 0 1 4 2 】

次に動作について説明する。

この実施の形態 6 による音声符号化装置では、線形予測分析部 1 からの L P C 係数が、L P C → L S P 変換部 6 3 および帯域幅拡張部 6 1 - 1 ~ 6 1 - 4 に供給される。

【 0 1 4 3 】

帯域幅拡張部 6 1 - 1 ~ 6 1 - 4 は、それぞれ異なる拡張係数 λ に基づいて、線形予測分析部 1 からの L P C 係数に対して帯域幅拡張処理を実行し、帯域幅拡張後の L P C 係数を L P C → L S P 変換部 6 2 - 1 ~ 6 2 - 4 にそれぞれ供給する。各 L P C → L S P 変換部 6 2 - k ($k = 1, 2, 3, 4$) は、供給された L P C 係数を L S P 係数に変換し、その L S P 係数を L S P 量子化部 6 B - k に供給し、L S P 量子化部 6 B - k はその L S P 係数に対応する L S P 符号帳インデックスと量子化時の量子化歪を選択部 5 2 に供給する。選択部 5 2 は、L S P 量子化部 6 B - 1 ~ 6 B - 4 からの L S P 符号帳インデックスのうち、量子化歪の最も小さいものを選択し、切替スイッチ 4 に出力する。

【 0 1 4 4 】

このとき、拡張係数 λ を小さくする（すなわち 0 に近づける）ほど、L S P 係数の分布が均一になり、拡張係数 λ を大きくする（すなわち 1 に近づける）ほど、帯域幅拡張の効果が小さくなり L S P 係数が帯域幅拡張処理なしの L S P 係数に近づく。すなわち、拡張係数 λ を小さくすると、補正係数 α を大きくした場合

と同様の効果が得られ、拡張係数 λ を大きくすると、補正係数 α を小さくした場合と同様の効果が得られる。したがって、拡張係数 λ の異なる複数の帯域幅拡張部 6 1 - 1 ~ 6 1 - 4 により L P C 係数の帯域幅を拡張するようにして、実施の形態 4 において補正係数 α の異なる複数の L S P 係数補正部 3 - 1 ~ 3 - 4 により L S P 係数を補正するようにした場合と同様の効果が得られる。

【 0 1 4 5 】

なお、その他の動作については実施の形態 5 によるものと同様であるので、その説明を省略する。

【 0 1 4 6 】

なお、この実施の形態 6 では、各帯域幅拡張部 6 1 - 1 ~ 6 1 - 4 は、式 (2) に基づく帯域幅拡張処理を実行しているが、他の方式で帯域幅拡張処理を実行するようにしてもよい。また、この実施の形態 6 では、帯域幅拡張部 6 1 - 1 ~ 6 1 - 4、L P C → L S P 変換部 6 2 - 1 ~ 6 2 - 4 および非音声信号用の L S P 量子化部 6 B - 1 ~ 6 B - 4 がともに 4 つ設けられているが、これらの構成要素の数は 4 に限定されるものではなく、その他の複数でもよい。

【 0 1 4 7 】

また、図 1 4 に示すように、実施の形態 2 および実施の形態 3 に基づいて、帯域幅拡張部 6 1 - 1、6 1 - 2 および L P C → L S P 変換部 6 2 - 1、6 2 - 2 と、L S P 補正部 3 と、DTMF 検出器 4 1 および L S P 補正部 3 A とを組み合わせるようにしてもよい。なお、その場合、帯域幅拡張部 6 1 - 1、6 1 - 2 および L P C → L S P 変換部 6 2 - 1、6 2 - 2 の数はともに 2 に限定されず、L S P 補正部 3 の数は 1 に限定されず、L S P 補正部 3 A の数は 1 に限定されないこととはいうまでもない。

【 0 1 4 8 】

以上のように、この実施の形態 6 によれば、非音声信号の L P C 係数に対して、互いに異なる複数の拡張係数で帯域幅拡張処理を実行し、各帯域幅拡張処理後の L P C 係数をそれぞれ L S P 係数に変換し、各 L S P 係数を量子化し、それぞれの L S P 係数に基づいて選択された L S P サンプルのうちで量子化歪の最小のものを選択するようにしたので、量子化歪の少ない、かつスペクトル概形の崩れ

ていない L S P サンプルが選択され、良好に非音声信号の L S P 係数を量子化することができるという効果が得られる。

【 0 1 4 9 】

実施の形態 7.

図 1 5 はこの発明の実施の形態 7 による音声符号化装置の構成を示すブロック図である。図において、8 1 は所定のレベルの白色雑音を擬似的に発生させ、入力信号に重畳する白色雑音重畳部であり、8 2 は切替スイッチである。なお、図 1 5 におけるその他の構成要素については実施の形態 1 によるものと同様であるので、その説明を省略する。

【 0 1 5 0 】

次に動作について説明する。

この実施の形態 7 による音声符号化装置では、入力信号が、音声／非音声信号識別器 5、減算器 1 6、白色雑音重畳部 8 1 および切替スイッチ 8 2 に供給される。そして白色雑音重畳部 8 1 は、所定のレベルの白色雑音を入力信号に重畳し、白色雑音の重畳された入力信号を切替スイッチ 8 2 に供給する。

【 0 1 5 1 】

一方、音声／非音声信号識別器 5 による判定結果に基づいて切替スイッチ 8 2 により、入力信号が音声信号である場合には入力信号がそのまま線形予測分析部 1 に供給され、入力信号が非音声信号である場合には、白色雑音の重畳された入力信号が線形予測分析部 1 に供給される。すなわち、結果的に、入力信号が非音声信号である場合のみ、入力信号に白色雑音が重畳されることになる。このように、非音声信号に白色雑音を重畳することにより、非音声信号のスペクトルにおけるピークの幅が若干拡張し、非音声信号のスペクトルがなだらかになる。

【 0 1 5 2 】

線形予測分析部 1 は、供給された信号から L P C 係数を生成し、L P C → L S P 変換部 2 に供給し、L P C → L S P 変換部 2 はその L P C 係数を L S P 係数に変換し、その L S P 係数を L S P 量子化部 6 に供給する。

【 0 1 5 3 】

なお、その他の動作については実施の形態 1 によるものと同様であるので、そ

の説明を省略する。

【 0 1 5 4 】

以上のように、この実施の形態 7 によれば、非音声信号に白色雑音を重畳し、白色雑音を重畳した入力信号から L P C 係数を計算し、その L P C 係数を L S P 係数に変換し、その L S P 係数を量子化するようにしたので、非音声信号に固有のトーン周波数近傍のスペクトル概形を保存しつつ、L S P 係数の分布を分散させることができ、音声信号の場合と共通の（すなわち、音声信号に対応して作成された）L S P 量子化符号帳 7 を使用しつつ、各非音声信号の L S P 係数を量子化する際の量子化歪をより低減することができるという効果が得られる。

【 0 1 5 5 】

実施の形態 8.

図 1 6 はこの発明の実施の形態 8 による音声符号化装置の構成を示すブロック図である。図において、8 1 - 1 ~ 8 1 - 3 は互いにレベルの異なる白色雑音を擬似的に発生させ、入力信号にそれぞれ重畳する複数の白色雑音重畳部であり、1 - 1 ~ 1 - 3 は線形予測分析部 1 と同様の線形予測分析部であり、2 - 1 ~ 2 - 3 は L P C → L S P 変換部 2 と同様の L P C → L S P 変換部であり、6 - 1 ~ 6 - 3 は L S P 量子化部 6 と同様の L S P 量子化部である。9 1 は L S P 量子化部 6, 6 - 1 ~ 6 - 3 からの L S P 符号帳インデックスのうち、量子化歪の最も小さいものを選択する選択部（選択手段）である。なお、図 1 6 におけるその他の構成要素については実施の形態 6 によるものと同様であるので、その説明を省略する。

【 0 1 5 6 】

次に動作について説明する。

この実施の形態 8 による音声符号化装置では、入力信号が、音声／非音声信号識別器 5、減算器 1 6、白色雑音重畳部 8 1 - 1 ~ 8 1 - 3 および線形予測分析部 1 に供給される。

【 0 1 5 7 】

そして白色雑音重畳部 8 1 - 1 は、入力信号に対して S N R (Signal to Noise Ratio) が 4 5 d B である白色雑音を重畳し、白色雑音の重畳された入力信号

を線形予測分析部 1-1 に供給し、白色雑音重畳部 8 1-2 は、入力信号に対して SNR が 5 0 d B である白色雑音を重畳し、白色雑音の重畳された入力信号を線形予測分析部 1-2 に供給し、白色雑音重畳部 8 1-3 は、入力信号に対して SNR が 5 5 d B である白色雑音を重畳し、白色雑音の重畳された入力信号を線形予測分析部 1-3 に供給する。

【 0 1 5 8 】

そして各線形予測分析部 1-k ($k = 1, 2, 3$) は、供給された信号から LPC 係数を生成し、LPC→LSP 変換部 2-k に供給し、LPC→LSP 変換部 2-k はその LPC 係数を LSP 係数に変換し、その LSP 係数を LSP 量子化部 6-k に供給する。各 LSP 量子化部 6-k は LSP 量子化符号帳 7 を参照してその LSP 係数に対応する LSP 符号帳インデックスとそれに対応する量子化歪を選択部 9 1 に供給する。

【 0 1 5 9 】

このとき、重畳する白色雑音のレベルを大きくする (SNR を低下させる) ほど、LSP 係数の分布が均一になり、白色雑音のレベルを小さくする (SNR を増加させる) ほど、LSP 係数の分布が、白色雑音の重畳しないときのものに近づく。すなわち、白色雑音のレベルを大きくすると、補正係数 α を大きくした場合と同様の効果が得られ、白色雑音のレベルを小さくすると、補正係数 α を小さくした場合と同様の効果が得られる。したがって、複数の白色雑音重畳部 8 1-1 ~ 8 1-3 により、異なるレベルの白色雑音を重畳させるようにして、実施の形態 4 において補正係数 α の異なる複数の LSP 係数補正部 3-1 ~ 3-4 により LSP 係数を補正するようにした場合と同様の効果が得られる。

【 0 1 6 0 】

一方、線形予測分析部 1 は、入力信号から LPC 係数を生成し、LPC→LSP 変換部 2 に供給し、LPC→LSP 変換部 2 はその LPC 係数を LSP 係数に変換し、その LSP 係数を LSP 量子化部 6 に供給する。LSP 量子化部 6 は LSP 量子化符号帳 7 を参照してその LSP 係数を選択し、そのときの量子化歪を選択部 9 1 に供給する。

【 0 1 6 1 】

そして、選択部 9 1 は、音声／非音声信号識別器 5 による判定結果に基づいて、入力信号が音声信号である場合には L S P 量子化部 6 からの L S P 符号帳インデックスを選択して多重化部 1 9 および L S P 逆量子化部 8 に供給し、入力信号が非音声信号である場合には L S P 量子化部 6, 6 - 1 ~ 6 - 3 からの L S P 符号帳インデックスのうち、量子化歪の最も小さいものを選択して多重化部 1 9 および L S P 逆量子化部 8 に供給する。

【 0 1 6 2 】

なお、その他の動作については実施の形態 6 によるものと同様であるので、その説明を省略する。

【 0 1 6 3 】

なお、白色雑音重畳部 8 1 - 1 ~ 8 1 - 3 の数および重畳する白色雑音のレベルは上記のものに限定されるものではない。

【 0 1 6 4 】

以上のように、この実施の形態 8 によれば、非音声信号に対して、互いに異なるレベルの白色雑音をそれぞれ重畳し、白色雑音を重畳した各信号から L P C 係数を計算し、各 L P C 係数をそれぞれ L S P 係数に変換し、各 L S P 係数を量子化し、それぞれの L S P 係数に基づいて選択された L S P サンプルのうちで量子化歪の最小のものを選択するようにしたので、量子化歪の少ない、かつスペクトル概形の崩れていない L S P サンプルが選択され、良好に非音声信号の L S P 係数を量子化することができるという効果が得られる。

【 0 1 6 5 】

実施の形態 9.

図 1 7 はこの発明の実施の形態 9 による音声符号化装置の構成を示すブロック図である。図において、7 A は L S P 量子化符号帳 7 の有する L S P サンプルの集合の部分集合を有する符号帳サブセット（符号語のサブセット）である。なお、符号帳サブセット 7 A に含まれる L S P サンプルに付される L S P 符号帳インデックスは、L S P 量子化符号帳 7 に含まれる同一の L S P サンプルに付されるものと同一であるようにする。

【 0 1 6 6 】

なお、図 1 7 におけるその他の構成要素については実施の形態 2 によるものと同様であるので、その説明を省略する。ただし、L S P 量子化部 6 B の前段に L S P 係数補正部 3 は特に設けられていない。

【 0 1 6 7 】

次に動作について説明する。

図 1 8 は D T M F 信号の量子化前の L S P 係数と L S P 量子化符号帳 7 における L S P サンプルとの対応関係の一例を示す図である。

【 0 1 6 8 】

この実施の形態 9 による音声符号化装置では、L S P 量子化部 6 B が符号帳サブセット 7 A を参照して L S P 係数の量子化を実行する。すなわち、L S P 量子化部 6 B は、L S P 量子化符号帳 7 のすべての L S P サンプルにおいて最適な L S P サンプルを探索するのではなく、符号帳サブセット 7 A の有する L S P サンプルのみにおいて最適な L S P サンプルを探索する。

【 0 1 6 9 】

なお、L S P 量子化符号帳 7 に含まれる L S P サンプルのうち、非音声信号の L S P 係数の量子化時に大きな周波数歪を生じさせる可能性のある L S P サンプル以外のものが、符号帳サブセット 7 A の L S P サンプルとして選択される。例えば、D T M F 信号を線形予測分析して得られた L S P 係数の量子化を行った際に大きな周波数歪を生じさせる可能性のある L S P サンプルを L S P 量子化符号帳 7 の L S P サンプルから取り除いていき、残りの L S P サンプルで構成される集合が符号帳サブセット 7 A に設定される。例えば、図 1 8 に示すように D T M F 信号のトーンピーク周波数の周辺で大きな量子化誤差を有する L S P サンプルは予め取り除かれ、符号帳サブセット 7 A には含まれない。

【 0 1 7 0 】

したがって、このような符号帳サブセット 7 A を使用することにより、L S P 量子化部 6 B が、D T M F 信号などの非音声信号の L S P 係数を符号化する際に、上述のような L S P 係数の自乗誤差に基づく歪評価法を使用しても、大きな量子化歪を発生する L S P サンプルが選択されなくなる。

【 0 1 7 1 】

なお、その他の動作については実施の形態 2 によるものと同様であるので、その説明を省略する。また、符号帳サブセット 7 A における L S P サンプルの集合は、L S P 量子化符号帳 7 における L S P サンプルの集合のサブセットになっており、両者で同一の L S P 符号帳インデックスを使用しており、音声復号装置ではこの L S P 符号帳インデックスを使用して同一の L S P サンプルを選択することが可能であるので、音声符号化装置における音声／非音声信号識別器 5 による判定結果は音声復号装置における復号処理には必要なく、特に音声符号化装置から送出されない。

【 0 1 7 2 】

以上のように、この実施の形態 9 によれば、L S P 量子化符号帳 7 のうち、非音声信号の L S P 係数の量子化時に大きな周波数歪を生じさせる可能性の少ない L S P サンプルのみで構成される符号帳サブセット 7 A を参照して非音声信号の L S P 係数を量子化するようにしたので、音声信号伝送時と非音声信号伝送時とで共通のビットシーケンスを使用でき、受信側の音声復号装置を変更することなく、DTMF 信号などの非音声信号をインチャネルで良好に伝送することができるという効果が得られる。

【 0 1 7 3 】

実施の形態 1 0 .

図 1 9 はこの発明の実施の形態 1 0 による音声符号化装置の構成を示すブロック図である。図において、1 0 1 は L P C → L S P 変換部 2 からの L S P 係数に基づいて、L S P 量子化符号帳 7 における L S P サンプルのうち、非音声信号に使用可能な L S P サンプルを抽出し、符号帳サブセット 7 A を構成する L S P サンプルとする L S P 予備選択部（符号語選択手段）である。なお、図 1 9 におけるその他の構成要素については実施の形態 9 によるものと同様であるので、その説明を省略する。

【 0 1 7 4 】

次に動作について説明する。

L S P 予備選択部 1 0 1 は、L P C → L S P 変換部 2 からの非音声信号の L S P 係数に対して、その L S P 係数を量子化した際に量子化歪が大きいと推定され

る L S P サンプル、および／またはその L S P 係数を量子化した際に量子化歪が小さいと推定される L S P サンプルを L S P 量子化符号帳 7 から選択し、所定の第 1 の基準値より量子化歪が大きいと推定される L S P サンプルが符号帳サブセット 7 A に含まれている場合には、その L S P サンプルを符号帳サブセット 7 A から削除し、かつ／あるいは、所定の第 2 の基準値より量子化歪が小さいと推定される L S P サンプルが符号帳サブセット 7 A に含まれていない場合には、その L S P サンプルを符号帳サブセット 7 A に追加する。したがって、非音声信号の L S P 係数に対応した L S P 予備選択部 1 0 1 の処理結果に応じて符号帳サブセット 7 A に含まれる L S P サンプルが適応的に変化する。

【 0 1 7 5 】

その他、L S P 予備選択部 1 0 1 としては、例えば、図 7 に示す L S P 量子化部 6 B と同様の構成のものを使用し、その歪最小化部 3 7 が量子化歪の少ない上位 N 個（N は所定の複数）の L S P サンプルを符号帳サブセット 7 A に追加し、その際に量子化歪が所定の値より大きい L S P サンプルを発見した場合には、その L S P サンプルが符号帳サブセット 7 A に含まれているときには、その L S P サンプルを符号帳サブセット 7 A から削除するようにしてもよい。

【 0 1 7 6 】

なお、その他の動作については実施の形態 9 によるものと同様であるので、その説明を省略する。

【 0 1 7 7 】

以上のように、この実施の形態 1 0 によれば、入力された非音声信号の L S P 係数に基づいて、L S P 量子化符号帳 7 における L S P サンプルのうち、非音声信号に使用可能な L S P サンプルを抽出し、符号帳サブセット 7 A を構成する L S P サンプルとするようにしたので、符号帳サブセット 7 A を構成する L S P サンプルが適応的に変化していき、より非音声信号に適した L S P サンプルに代替されていくという効果が得られる。

【 0 1 7 8 】

実施の形態 1 1 .

図 2 0 はこの発明の実施の形態 1 1 による音声符号化装置の構成を示すブロッ

ク図である。図において、 $7A-1 \sim 7A-3$ は、所定の種類の非音声信号のLSP係数を量子化する際に探索される複数のLSPサンプルをそれぞれ有する複数の符号帳サブセットである。なお、各符号帳サブセット $7A-1 \sim 7A-3$ に含まれるLSPサンプルに付されるLSP符号帳インデックスは、LSP量子化符号帳7に含まれる同一のLSPサンプルに付されるものと同一であるようにする。

【0179】

111はDTMF検出器41より通知されたディジットの種類に応じた符号帳サブセット $7A-i$ ($i=1, 2, 3$)を選択し、その符号帳サブセット $7A-i$ をLSP量子化部6Bから読み出し可能にする選択器であり、41は入力信号からDTMF信号を検出し、そのDTMF信号の種類（すなわちディジットの種類）を選択器111に通知するDTMF検出器である。なお、図20におけるその他の構成要素については実施の形態2によるものと同様であるので、その説明を省略する。

【0180】

次に動作について説明する。

DTMF検出器41は、入力信号からDTMF信号を検出すると、そのDTMF信号の種類（すなわちディジットの種類）を選択器111に通知する。選択器111はDTMF検出器41より通知されたディジットの種類に応じた符号帳サブセット $7A-i$ ($i=1, 2, 3$)を選択し、その符号帳サブセット $7A-i$ をLSP量子化部6Bから読み出し可能にする。そしてLSP量子化部6Bは選択器111を介してその符号帳サブセット $7A-i$ を参照してLSP係数に対応するLSP符号帳インデックスを選択する。すなわち、LSP量子化部6Bは、LSP量子化符号帳7のすべてのLSPサンプルにおいて最適なLSPサンプルを探索するのではなく、符号帳サブセット $7A-i$ の有するLSPサンプルのみにおいて最適なLSPサンプルを探索する。

【0181】

なお、LSP量子化符号帳7に含まれるLSPサンプルのうち、各ディジットのLSP係数の量子化時に大きな周波数歪を生じさせる可能性のあるLSPサン

プル以外のものが、符号帳サブセット $7A-i$ の LSP サンプルとして選択される。例えば、ディジット毎に分類して、DTMF 信号を線形予測分析して得られた LSP 係数の量子化を行った際に大きな周波数歪を生じさせる可能性のある LSP サンプルを LSP 量子化符号帳 7 の LSP サンプルから取り除いていき、残りの LSP サンプルで構成される集合が符号帳サブセット $7A-i$ に設定される。このとき、符号帳サブセット $7A-i$ の数は図 20 に示すように 3 に限定されるものではなく、他の数、例えば各ディジットに一对一で対応する符号帳サブセットを合計で 16 個設けるようにしてもよい。また、符号帳サブセット $7A-i$ に含まれる LSP サンプルが他の符号帳サブセット $7A-j$ ($j \neq i$) にも含まれていてもよい。

【0182】

したがって、このような符号帳サブセット $7A-i$ を使用することにより、LSP 量子化部 6B が、DTMF 信号の各ディジットに対応する LSP 係数を符号化する際に、上述のような LSP 係数の最小自乗誤差に基づく歪評価法を使用しても、大きな量子化歪を発生する LSP サンプルが選択されなくなる。

【0183】

なお、その他の動作については実施の形態 2 によるものと同様であるので、その説明を省略する。

【0184】

以上のように、この実施の形態 11 によれば、非音声信号の種類を検出し、LSP 量子化符号帳 7 に含まれる LSP サンプルのうち、その種類の非音声信号の LSP 係数の量子化時に大きな周波数歪を生じさせる可能性の少ない LSP サンプルで構成される符号帳サブセット $7A-i$ を参照して、その非音声信号の LSP 係数を量子化するようにしたので、より良好な伝送特性で、各種類の非音声信号をインチャネルで伝送することができるという効果が得られる。

【0185】

実施の形態 12.

図 21 はこの発明の実施の形態 12 による音声符号化装置の構成を示すブロック図である。図において、121 は LSP 予備選択部 101 の前段の設けられた

LSP係数補正部である。なお、182は、LSP予備選択部101に供給するLSP係数（周波数パラメータ）を生成する第2の周波数パラメータ生成手段である。

【0186】

なお、図21におけるその他の構成要素については実施の形態10によるものと同様であるので、その説明を省略する。

【0187】

次に動作について説明する。

この実施の形態12による音声符号化装置では、LSP係数補正部121はLPC→LSP変換部2から出力されたLSP係数に対して、LSP係数補正部3と同様の補正処理を実行し、補正後のLSP係数をLSP予備選択部101に供給し、LSP予備選択部101がその補正後のLSP係数に基づいて符号帳サブセット7Aに含まれるLSPサンプルを適応的に変更する。

【0188】

なお、その他の動作については実施の形態10によるものと同様であるので、その説明を省略する。

【0189】

以上のように、この実施の形態12によれば、量子化の際の量子化歪が少なくなるように非音声信号のLSP係数を補正して、補正後のLSP係数に基づいて、非音声信号のLSP係数の量子化に適したLSPサンプルをLSP量子化符号帳7から符号帳サブセット7Aに抽出するようにしたので、音声信号のためのLSP量子化符号帳7を構成するLSPサンプルのうち、適切なLSPサンプルを非音声信号のためのものとして選択することができるという効果が得られる。

【0190】

実施の形態13.

図22はこの発明の実施の形態13による音声符号化装置の構成を示すブロック図である。図において、131はLSP予備選択部101の前段に設けられた帯域幅拡張部であり、132はLSP予備選択部101の前段に設けられたLPC→LSP変換部である。なお、図22におけるその他の構成要素については実

施の形態 1 0 によるものと同様であるので、その説明を省略する。

【 0 1 9 1 】

次に動作について説明する。

この実施の形態 1 3 による音声符号化装置では、線形予測分析部 1 から出力された LPC 係数が LPC → LSP 変換部 2 および帯域幅拡張部 1 3 1 に供給され、帯域幅拡張部 1 3 1 は、帯域幅拡張部 6 1 と同様にして、その LPC 係数に対して帯域幅拡張処理を実行し、帯域幅を拡張された LPC 係数を LPC → LSP 変換部 1 3 2 に供給し、LPC → LSP 変換部 1 3 2 は、その LPC 係数を LSP 係数に変換し、その LSP 係数を LSP 予備選択部 1 0 1 に供給する。LSP 予備選択部 1 0 1 は、その LSP 係数に基づいて符号帳サブセット 7 A に含まれる LSP サンプルを適応的に変更する。

【 0 1 9 2 】

なお、その他の動作については実施の形態 1 0 によるものと同様であるので、その説明を省略する。

【 0 1 9 3 】

以上のように、この実施の形態 1 3 によれば、非音声信号の LPC 係数に対して帯域幅拡張処理を実行し、その処理後の LPC 係数を LSP 係数に変換し、その LSP 係数に基づいて、非音声信号の LSP 係数の量子化に適した LSP サンプルを LSP 量子化符号帳 7 から符号帳サブセット 7 A に抽出するようにしたので、音声信号のための LSP 量子化符号帳 7 を構成する LSP サンプルのうち、適切な LSP サンプルを非音声信号のためのものとして選択することができるといふ効果が得られる。

【 0 1 9 4 】

実施の形態 1 4 .

図 2 3 はこの発明の実施の形態 1 4 による音声符号化装置の構成を示すブロック図である。図において、1 4 1 は LSP 予備選択部 1 0 1 の前段に設けられた白色雑音重畳部であり、1 4 2 は LSP 予備選択部 1 0 1 の前段に設けられた線形予測分析部であり、1 4 3 は LSP 予備選択部 1 0 1 の前段に設けられた LPC → LSP 変換部である。なお、図 2 3 におけるその他の構成要素については実

施の形態 1 0 によるものと同様であるので、その説明を省略する。

【0 1 9 5】

次に動作について説明する。

この実施の形態 1 4 による音声符号化装置では、入力信号が、線形予測分析部 1、音声／非音声信号識別器 5、減算器 1 6 および白色雑音重畳部 1 4 1 に供給され、白色雑音重畳部 1 4 1 は、白色雑音重畳部 8 1 と同様にして、入力信号に白色雑音を重畳し、白色雑音を重畳した入力信号を線形予測分析部 1 4 2 に供給し、線形予測分析部 1 4 2 は、線形予測分析部 1 と同様にして、その信号から L P C 係数を生成し、L P C → L S P 変換部 1 4 3 に供給し、L P C → L S P 変換部 1 4 3 はその L P C 係数を L S P 係数に変換し、その L S P 係数を L S P 予備選択部 1 0 1 に供給する。L S P 予備選択部 1 0 1 は、その L S P 係数に基づいて符号帳サブセット 7 A に含まれる L S P サンプルを適応的に変更する。

【0 1 9 6】

なお、その他の動作については実施の形態 1 0 によるものと同様であるので、その説明を省略する。

【0 1 9 7】

以上のように、この実施の形態 1 4 によれば、非音声信号に白色雑音を重畳し、白色雑音を重畳した入力信号から L P C 係数を計算し、その L P C 係数を L S P 係数に変換し、その L S P 係数に基づいて、非音声信号の L S P 係数の量子化に適した L S P サンプルを L S P 量子化符号帳 7 から符号帳サブセット 7 A に抽出するようにしたので、音声信号のための L S P 量子化符号帳 7 を構成する L S P サンプルのうち、適切な L S P サンプルを非音声信号のためのものとして選択することができるという効果が得られる。

【0 1 9 8】

実施の形態 1 5.

図 2 4 はこの発明の実施の形態 1 5 による音声符号化装置の構成を示すブロック図である。図において、1 8 A は、入力信号が非音声信号である場合に、量子化歪が最小となる符号帳サブセット 7 A の L S P サンプルを探索し、その L S P サンプルに対応する L S P 符号帳インデックスとともに、歪最小化部 1 8 と同様

にして量子化歪が最小となる場合の適応符号帳インデックス、雑音符号帳インデックスおよび利得符号帳インデックスを出力する歪最小化部（最適化手段）である。なお、図 2 4 におけるその他の構成要素については実施の形態 1 0 によるものと同様であるので、その説明を省略する。ただし、切替スイッチ 4 からの L S P 符号帳インデックスは多重化部 1 9 に直接供給されず、歪最小化部 1 8 A に供給される。

【 0 1 9 9 】

次に動作について説明する。

歪最小化部 1 8 A は、適応符号帳インデックス、雑音符号帳インデックスおよび利得符号帳インデックスのそれぞれを順次変更して、合成フィルタ 1 0 を駆動する励振信号を順次変更させていくとともに、符号帳サブセット 7 A に含まれる L S P サンプルの L S P 符号帳インデックスを L S P 量子化部 6 B から順次出力させていき、それらの L S P 符号帳インデックスに対応する複数の L P C 係数を合成フィルタ 1 0 へ供給させて、各 L P C 係数に基づくフィルタ特性で合成フィルタ 1 0 に、その各励振信号について音声信号の合成をさせる。

【 0 2 0 0 】

減算器 1 6 は、入力信号から、各合成音声信号を減算し、両者の各誤差を聴覚重み付けフィルタ 1 7 に供給する。聴覚重み付けフィルタ 1 7 は、入力信号の周波数分布に応じて適応的にフィルタ係数を調整して、音声信号の誤差に対してフィルタ処理を実行し、フィルタ処理後の各誤差を歪みとして歪最小化部 1 8 A に供給する。

【 0 2 0 1 】

そして、歪最小化部 1 8 A は、量子化に使用される L S P サンプル、適応符号帳 1 1 から出力される音程パラメータ、雑音符号帳 1 2 から出力される雑音パラメータ、および利得符号帳 1 5 から出力される利得パラメータを、その歪みの自乗が最小になるように繰り返し選択していき、その歪みが最小になったときの L S P 符号帳インデックス、適応符号帳インデックス、雑音符号帳インデックスおよび利得符号帳インデックスを多重化部 1 9 に供給する。すなわち、歪最小化部 1 8 A は、L S P 符号帳インデックス、適応符号帳インデックス、雑音符号帳イ

ンデックスおよび利得符号帳インデックスの4つを変数として、閉ループ探索法に基づいて最適な符号語を選択している。

【0202】

なお、その他の動作については実施の形態10によるものと同様であるので、その説明を省略する。なお、入力信号が音声信号である場合には、LSPサンプルを含めた閉ループ探索は実行されず、LSP量子化部6Aから切替スイッチ4を介して歪最小化部18Aに供給されたLSP符号帳インデックスがそのまま多重化部19へ供給される。

【0203】

以上のように、この実施の形態15によれば、LSP符号帳インデックス、適応符号帳インデックス、雑音符号帳インデックスおよび利得符号帳インデックスの4つを変数として閉ループ探索法に基づいて、合成される音声信号の歪みの少ない最適な符号語を選択するようにしたので、符号化による歪みをより少なくすることができるという効果が得られる。

【0204】

実施の形態16.

図25はこの発明の実施の形態16による音声符号化装置の構成を示すブロック図である。図において、151はLSP量子化部6Bに設けられ、入力信号に対して合成フィルタ154の逆演算（ただし、LPC係数は異なる）を実行する逆合成フィルタであり、152はLSP量子化部6Bに設けられ、符号帳サブセット7Aより読み出したLSP符号帳インデックスからLSP係数を計算するLSP逆量子化部であり、153はLSP量子化部6Bに設けられたLSP→LPC変換部であり、154はLSP量子化部6Bに設けられた合成フィルタ10と同様の合成フィルタであり、155はLSP量子化部6Bに設けられた減算器であり、156はLSP量子化部6Bに設けられ、入力信号と合成フィルタ154により生成された音声信号との誤差を最小にするLSPサンプルを探索し、そのLSPサンプルに対応するLSP符号帳インデックスを出力する歪最小化部である。

【0205】

なお、図 2 5 におけるその他の構成要素については実施の形態 1 0 によるものと同様であるので、その説明を省略する。

【0 2 0 6】

次に動作について説明する。

この実施の形態 1 6 による音声符号化装置における非音声信号用の L S P 量子化部 6 B では、逆合成フィルタ 1 5 1 は、例えば式 (3) に示すような、線形予測分析部 1 より生成された L P C 係数に基づくフィルタ特性で入力信号から線形予測残差信号を生成し、励振信号の代わりに合成フィルタ 1 5 4 に供給する。

【数 1】

$$S^{-1}(z) = 1 + \sum_{i=1}^{10} a(i)z^{-i} \quad \dots (3)$$

ここで、 $a(i)$ は、第 i 次の L P C 係数である。

【0 2 0 7】

一方、L S P 逆量子化部 1 5 2 は、符号帳サブセット 7 A の有する L S P サンプルに対応する L S P 符号帳インデックスから、それに対応する L S P 係数を計算して L S P → L P C 変換部 1 5 3 に供給し、L S P → L P C 変換部 1 5 3 はその L S P 係数を L P C 係数に変換し、その L P C 係数を合成フィルタ 1 5 4 に供給する。

【0 2 0 8】

合成フィルタ 1 5 4 は、その L P C 係数に基づくフィルタ特性（例えば式 (3) の逆関数）で、線形予測残差信号から音声信号を生成して減算器 1 5 5 に供給する。減算器 1 5 5 は、合成フィルタ 1 5 4 により生成された音声信号と入力信号との誤差を歪みとして計算して歪最小化部 1 5 6 に供給する。歪最小化部 1 5 6 は、その歪みの自乗が最小になるように、符号化帳サブセット 7 A の有する L S P サンプルを探索していき、歪みの自乗が最小になったと判断したときの L S P サンプルに対応する L S P 符号帳インデックスを切替スイッチ 4 へ出力する。

【0 2 0 9】

なお、歪最小化部 1 5 6 は、L S P サンプルの探索の際、符号帳サブセット 7 A から L S P 逆量子化部 1 5 2 へ繰り返し異なる L S P サンプルの L S P 符号帳

インデックスを供給させ、その都度、L S P 逆量子化部 1 5 2 および L S P → L P C 変換部 1 5 3 によりそれに対応する L P C 係数が生成されて、合成フィルタ 1 5 4 により異なるフィルタ特性で音声信号が生成される。

【 0 2 1 0 】

なお、その他の動作については実施の形態 1 0 によるものと同様であるので、その説明を省略する。

【 0 2 1 1 】

以上のように、この実施の形態 1 6 によれば、入力された非音声信号の L C P 係数に基づくフィルタ特性でその非音声信号に対して逆合成フィルタ処理を実行し、それにより生成された信号に対して、符号帳サブセット 7 A の各 L S P サンプルに対応する各 L P C 係数に基づくフィルタ特性で合成フィルタ処理を実行して音声信号を生成し、入力された非音声信号とその音声信号との誤差が最小になる L S P サンプルを選択するようにしたので、非音声信号の L S P 係数の量子化を適切に実行することができるという効果が得られる。

【 0 2 1 2 】

実施の形態 1 7.

図 2 6 はこの発明の実施の形態 1 7 による音声符号化装置の構成を示すブロック図である。図において、1 6 1 は入力信号から D T M F 信号を検出する D T M F 検出器（第 1 の非音声信号検出器）であり、1 6 2 は合成フィルタ 1 5 4 により合成された音声信号から D T M F 信号を検出する D T M F 検出器（第 2 の非音声信号検出器）であり、1 6 3 は D T M F 検出器 1 6 1 の検出結果と D T M F 検出器 1 6 2 の検出結果とを比較し、両者が同一になる L S P サンプルを符号帳サブセット 7 A から選択する比較部である。なお、図 2 6 におけるその他の構成要素については実施の形態 1 6 によるものと同様であるので、その説明を省略する。

【 0 2 1 3 】

次に動作について説明する。

この実施の形態 1 7 による音声符号化装置における非音声信号用の L S P 量子化部 6 B では、D T M F 検出器 1 6 1 は入力信号から D T M F 信号を検出し、そ

のDMTF信号に対応するディジットを比較部163に通知し、DTMF検出器162は、各LSP符号帳インデックスに対応したLPC係数に基づくフィルタ特性で合成フィルタ154により合成された音声信号からDTMF信号を検出し、そのDMTF信号に対応するディジットを比較部163に通知する。

【0214】

比較部163は、DTMF検出器161から通知されたディジットとDTMF検出器162から通知されたディジットが同一になるまで、符号帳サブセット7Aにおける異なるLSPサンプルを順次LSP逆量子化部152に供給させ、両者が同一になったときのLSPサンプルのLSP符号帳インデックスを切替スイッチ4へ出力する。

【0215】

なお、その他の動作については実施の形態16によるものと同様であるので、その説明を省略する。ただし、符号帳サブセット7Aの有するLSPサンプルによっては複数の候補が選択される可能性もあるため、その場合には、実施の形態16の場合と同様にして、それらのうちの、歪みが最小のものを選択するようにしてもよい。

【0216】

なお、ここでは、非音声信号としてDTMF信号を検出するようにしているが、他の非音声信号についても同様である。

【0217】

以上のように、この実施の形態17によれば、入力された非音声信号の種類を検出し、合成した音声信号から同じ種類の非音声信号の検出されるLSPサンプルを符号帳サブセット7Aから選択するようにしたので、量子化歪を低減しつつ、非音声信号のLSP係数の量子化に要する時間を低減することができるという効果が得られる。

【0218】

なお、実施の形態9から実施の形態17において、非音声信号のLSP量子化部6Bの前段に、実施の形態1から実施の形態8のように、LSP係数補正部3、帯域幅拡張部61、白色雑音重畳部81などを設けるようにしてもよい。

【 0 2 1 9 】

なお、上記実施の形態においては、音声符号化方式の一例として C S - A C E L P 方式を適用しているが、他の音声符号化方式を適用するようにしてもよい。

【 0 2 2 0 】

【発明の効果】

以上のように、この発明によれば、入力信号の周波数スペクトルの特徴を示す周波数パラメータを生成し、入力信号が非音声信号である場合、その周波数パラメータを補正し、同一の量子化符号帳を参照して、音声信号または非音声信号である入力信号の周波数パラメータに対応する符号語を選択するように構成したので、音声信号の場合と共通の量子化符号帳を使用しつつ、各非音声信号の周波数パラメータを量子化する際の量子化歪をより低減することができ、音声信号伝送時と非音声信号伝送時とで共通のビットシーケンスを使用でき、受信側の音声復号装置を変更することなく、DTMF 信号などの非音声信号をインチャネルで良好に伝送することができるという効果がある。

【 0 2 2 1 】

また、入力信号が音声信号であるにも拘わらず非音声信号であると誤って判定された場合における音声品質の劣化を低減することができ、ある程度の音声伝送品質が維持されて通話中に耳触りな音声になる可能性を低減することができるという効果がある。ひいては、簡単な構成でそのような効果が得られ、装置のコストを低減することができるという効果がある。

【 0 2 2 2 】

この発明によれば、量子化符号帳を参照して、入力信号が音声信号である場合に、音声信号の周波数スペクトルの特性に基づいて入力信号の符号語を選択し、同一の量子化符号帳を参照して、入力信号が非音声信号である場合に、非音声信号の周波数スペクトルの特性に基づいて入力信号の符号語を選択するように構成したので、音声信号の場合と共通の量子化符号帳を使用しつつ、非音声信号の周波数パラメータを量子化する際の量子化歪を低減することができるという効果がある。

【 0 2 2 3 】

この発明によれば、入力信号から非音声信号を検出する非音声信号検出器を備え、入力信号が非音声信号である場合、周波数パラメータ生成手段が、非音声信号検出器により検出された非音声信号の種類に応じて入力信号の周波数パラメータを生成するように構成したので、音声信号の場合と共通の量子化符号帳を使用しつつ、各種類の非音声信号の周波数パラメータを量子化する際の量子化歪をより低減することができるという効果がある。

【 0 2 2 4 】

この発明によれば、入力信号が非音声信号である場合、周波数パラメータ生成手段が、異なる補間特性で複数の周波数パラメータを生成し、量子化手段が、複数の周波数パラメータにそれぞれ対応する複数の符号語を選択し、選択手段が、量子化手段により選択された複数の符号語のうち量子化歪が最小である符号語を入力信号の符号語として選択するように構成したので、量子化歪の少ない、かつスペクトル概形の崩れていない符号語が選択され、良好に非音声信号の周波数パラメータを量子化することができるという効果がある。

【 0 2 2 5 】

この発明によれば、入力信号が非音声信号である場合、周波数パラメータ生成手段が、異なる特性で帯域幅拡張処理を実行して複数の周波数パラメータを生成し、量子化手段が、複数の周波数パラメータにそれぞれ対応する複数の符号語を選択し、選択手段が、量子化手段により選択された複数の符号語のうち量子化歪が最小である符号語を入力信号の符号語として選択するように構成したので、量子化歪の少ない、かつスペクトル概形の崩れていない符号語が選択され、良好に非音声信号の周波数パラメータを量子化することができるという効果がある。

【 0 2 2 6 】

この発明によれば、入力信号が非音声信号である場合、周波数パラメータ生成手段が、異なるレベルの白色雑音を重畳して複数の周波数パラメータを生成し、量子化手段が、複数の周波数パラメータにそれぞれ対応する複数の符号語を選択し、選択手段が、量子化手段により選択された複数の符号語のうち量子化歪が最小である符号語を入力信号の符号語として選択するように構成したので、量子化歪の少ない、かつスペクトル概形の崩れていない符号語が選択され、良好に非音

声信号の周波数パラメータを量子化することができるという効果がある。

【 0 2 2 7 】

この発明によれば、入力信号が非音声信号である場合、周波数パラメータ生成手段が、補正処理、帯域幅拡張処理および白色雑音重畳処理のいずれかを実行して複数の周波数パラメータを生成し、量子化手段が、複数の周波数パラメータにそれぞれ対応する複数の符号語を選択し、選択手段が、量子化手段により選択された複数の符号語のうち量子化歪が最小である符号語を入力信号の符号語として選択するように構成したので、量子化歪の少ない、かつスペクトル概形の崩れていない符号語が選択され、良好に非音声信号の周波数パラメータを量子化することができるという効果がある。

【 0 2 2 8 】

この発明によれば、入力信号の周波数スペクトルの特徴を示す周波数パラメータを生成し、入力信号が音声信号である場合、所定の量子化符号帳を参照して入力信号の周波数パラメータに対応する符号語を選択し、入力信号が非音声信号である場合、量子化符号帳の有する符号語のサブセットを参照して入力信号の周波数パラメータに対応する符号語を選択するように構成したので、音声信号伝送時と非音声信号伝送時とで共通のビットシーケンスを使用でき、受信側の音声復号装置を変更することなく、DTMF信号などの非音声信号をインチャネルで良好に伝送することができるという効果がある。

【 0 2 2 9 】

この発明によれば、入力信号が非音声信号である場合、その非音声信号の量子化歪に基づいて、符号語のサブセットを適応的に選択するように構成したので、符号語のサブセットを構成する符号語が適応的に変化していき、より非音声信号に適した符号語に代替されていくという効果がある。

【 0 2 3 0 】

この発明によれば、入力信号から非音声信号を検出する非音声信号検出器を備え、量子化手段が、量子化符号帳の有する符号語の複数のサブセットのうち、非音声信号検出器により検出された非音声信号の種類に応じたサブセットを参照して入力信号が非音声信号である場合の周波数パラメータに対応する符号語を選択

するように構成したので、より良好に、各種類の非音声信号をインチャネルで伝送することができるという効果がある。

【 0 2 3 1 】

この発明によれば、入力信号の周波数パラメータと白色雑音の周波数パラメータとの間を補間して周波数パラメータを生成し、生成したその周波数パラメータを量子化して、そのときの量子化歪に基づいてサブセットの符号語を選択するように構成したので、音声信号のための量子化符号帳を構成する符号語のうち、適切な符号語を非音声信号のためのものとしてサブセットへ選択することができるという効果がある。

【 0 2 3 2 】

この発明によれば、入力信号から線形予測係数を計算し、線形予測係数に対して帯域幅拡張処理を実行し、帯域幅拡張処理後の線形予測係数から周波数パラメータとして線スペクトル対係数を生成し、生成されたその周波数パラメータを量子化して、そのときの量子化歪に基づいてサブセットの符号語を選択するように構成したので、音声信号のための量子化符号帳を構成する符号語のうち、適切な符号語を非音声信号のためのものとしてサブセットへ選択することができるという効果がある。

【 0 2 3 3 】

この発明によれば、入力信号に白色雑音を重畳し、白色雑音を重畳した入力信号から周波数パラメータを生成し、生成したその周波数パラメータを量子化して、そのときの量子化歪に基づいてサブセットの符号語を選択するように構成したので、音声信号のための量子化符号帳を構成する符号語のうち、適切な符号語を非音声信号のためのものとしてサブセットへ選択することができるという効果がある。

【 0 2 3 4 】

この発明によれば、入力信号から線形予測係数を計算する線形予測分析部と、線形予測係数を周波数パラメータとしての線スペクトル対係数に変換する L P C → L S P 変換部とを周波数パラメータ生成手段に有し、また、入力信号が非音声信号である場合、入力信号に対して線形予測係数に基づくフィルタ特性で逆合成

フィルタ処理を実行する逆合成フィルタと、入力信号が非音声信号である場合、符号語のサブセットのうちのいずれかの符号語を逆量子化して線スペクトル対係数を生成する L S P 逆量子化部と、L S P 逆量子化部により生成された線スペクトル対係数を線形予測係数に変換する L S P \rightarrow L P C 変換部と、逆合成フィルタにより生成された信号に対して、L S P \rightarrow L P C 変換部により変換された線形予測係数に基づくフィルタ特性で合成フィルタ処理を実行する合成フィルタと、入力信号が非音声信号である場合、合成フィルタにより合成された音声信号と入力信号との誤差に基づいて量子化歪が最小な符号語を選択する歪最小化部とを量子化手段に有するようにしたので、非音声信号の周波数パラメータの量子化を適切に実行することができるという効果がある。

【 0 2 3 5 】

この発明によれば、入力信号から線形予測係数を計算する線形予測分析部と、線形予測係数を周波数パラメータとしての線スペクトル対係数に変換する L P C \rightarrow L S P 変換部とを周波数パラメータ生成手段に有し、また、入力信号が非音声信号である場合、入力信号に対して線形予測係数に基づくフィルタ特性で逆合成フィルタ処理を実行する逆合成フィルタと、入力信号が非音声信号である場合、符号語のサブセットのうちのいずれかの符号語を逆量子化して線スペクトル対係数を生成する L S P 逆量子化部と、L S P 逆量子化部により生成された線スペクトル対係数を線形予測係数に変換する L S P \rightarrow L P C 変換部と、逆合成フィルタにより生成された信号に対して、L S P \rightarrow L P C 変換部により変換された線形予測係数に基づくフィルタ特性で合成フィルタ処理を実行する合成フィルタと、入力信号から非音声信号を検出する第 1 の非音声信号検出手段と、合成フィルタにより合成された音声信号から非音声信号を検出する第 2 の非音声信号検出手段と、第 1 の非音声信号検出手段により検出された非音声信号の種類と第 2 の非音声信号検出手段により検出された非音声信号の種類とが同一である符号語を選択する比較部とを量子化手段に有するように構成したので、量子化歪を低減しつつ、非音声信号の周波数パラメータの量子化に要する時間を低減することができるという効果がある。

【 0 2 3 6 】

この発明によれば、量子化において選択された符号語から復号した信号と入力信号とを比較して、最適な符号語を閉ループ探索法に基づいて選択させるように構成したので、符号化による歪みのより少なくすることができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の実施の形態 1 による音声符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】 DTMF 信号の周波数スペクトルの一例を示す図である。

【図 3】 DTMF 信号の LSP 係数と補正後の LSP 係数との関係を示す図である。

【図 4】 デジタル「3」の DTMF 信号の周波数スペクトルと「う」についての一般的な男性の音声の周波数スペクトルとを示す図である。

【図 5】 DTMF 信号の LSP 係数の分布と音声信号の LSP 係数の分布の一例を示す図である。

【図 6】 この発明の実施の形態 2 による音声符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図 7】 図 6 における LSP 量子化符号帳および LSP 量子化部の構成を示すブロック図である。

【図 8】 この発明の実施の形態 3 による音声符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図 9】 デジタル「0」が検出された場合の DTMF 信号の LSP 係数と補正後の LSP 係数との関係の一例を示す図である。

【図 10】 この発明の実施の形態 4 による音声符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図 11】 DTMF 信号の LSP 係数と補正係数の異なる補正後の LSP 係数との対応関係の一例を示す図である。

【図 12】 この発明の実施の形態 5 による音声符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図 13】 この発明の実施の形態 6 による音声符号化装置の構成を示すブ

ロック図である。

【図 1 4】 この発明の実施の形態 6 による音声符号化装置の他の構成を示すブロック図である。

【図 1 5】 この発明の実施の形態 7 による音声符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図 1 6】 この発明の実施の形態 8 による音声符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図 1 7】 この発明の実施の形態 9 による音声符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図 1 8】 DTMF 信号の量子化前の L S P 係数と L S P 量子化符号帳における L S P サンプルとの対応関係の一例を示す図である。

【図 1 9】 この発明の実施の形態 1 0 による音声符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図 2 0】 この発明の実施の形態 1 1 による音声符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図 2 1】 この発明の実施の形態 1 2 による音声符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図 2 2】 この発明の実施の形態 1 3 による音声符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図 2 3】 この発明の実施の形態 1 4 による音声符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図 2 4】 この発明の実施の形態 1 5 による音声符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図 2 5】 この発明の実施の形態 1 6 による音声符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図 2 6】 この発明の実施の形態 1 7 による音声符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図 2 7】 8 k b i t / s C S - A C E L P 方式を適用した第 1 の従来の音声符号化装置の構成例を示すブロック図である。

【図 2 8】 図 2 7 の L S P 量子化部および L S P 量子化符号帳の構成例を示すブロック図である。

【図 2 9】 第 2 の従来の音声符号化装置を示すブロック図である。

【図 3 0】 先に提案した音声符号化装置を示すブロック図である。

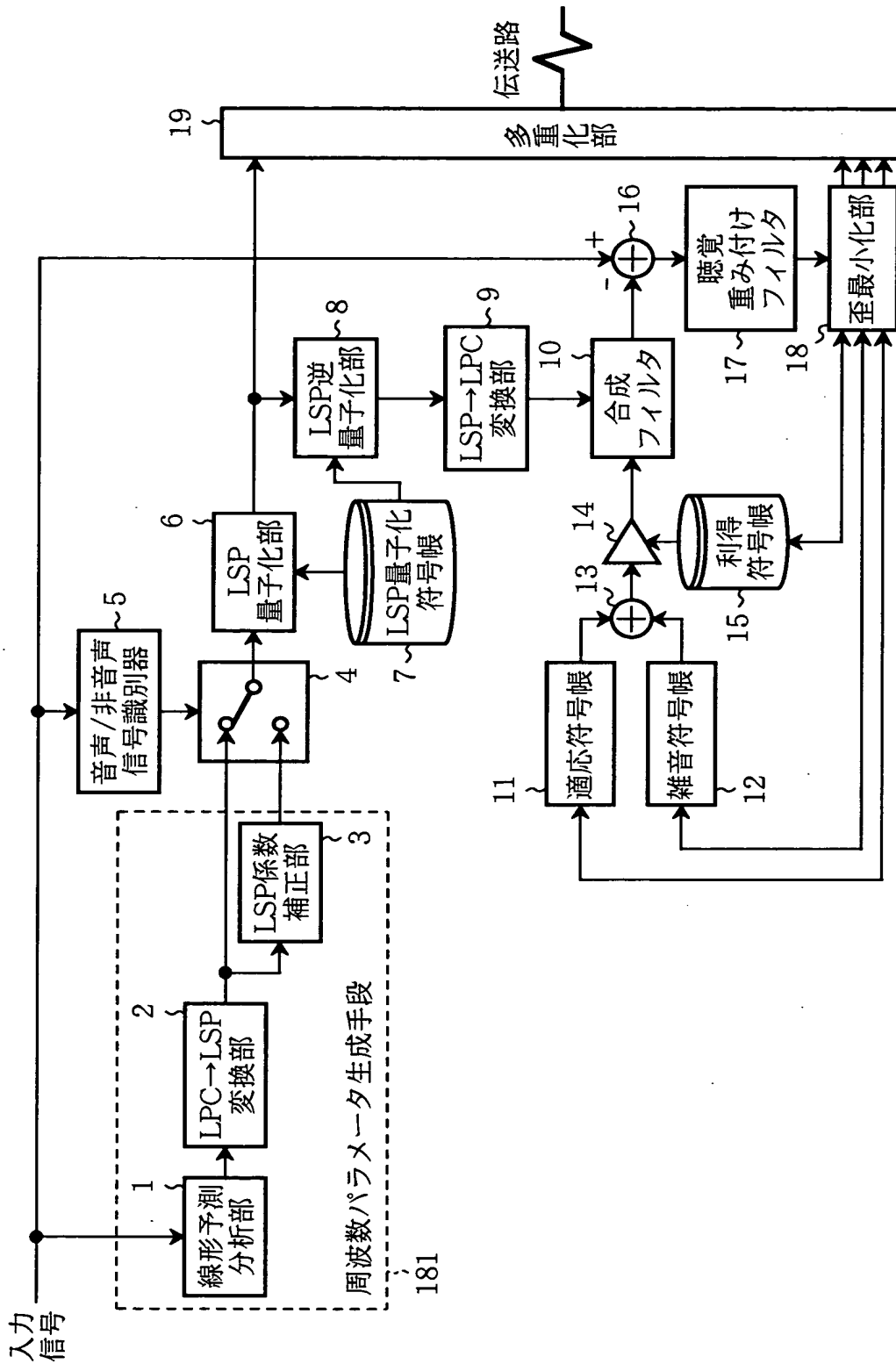
【図 3 1】 図 3 0 に示す音声符号化装置により生成された符号を復号する音声復号装置である。

【符号の説明】

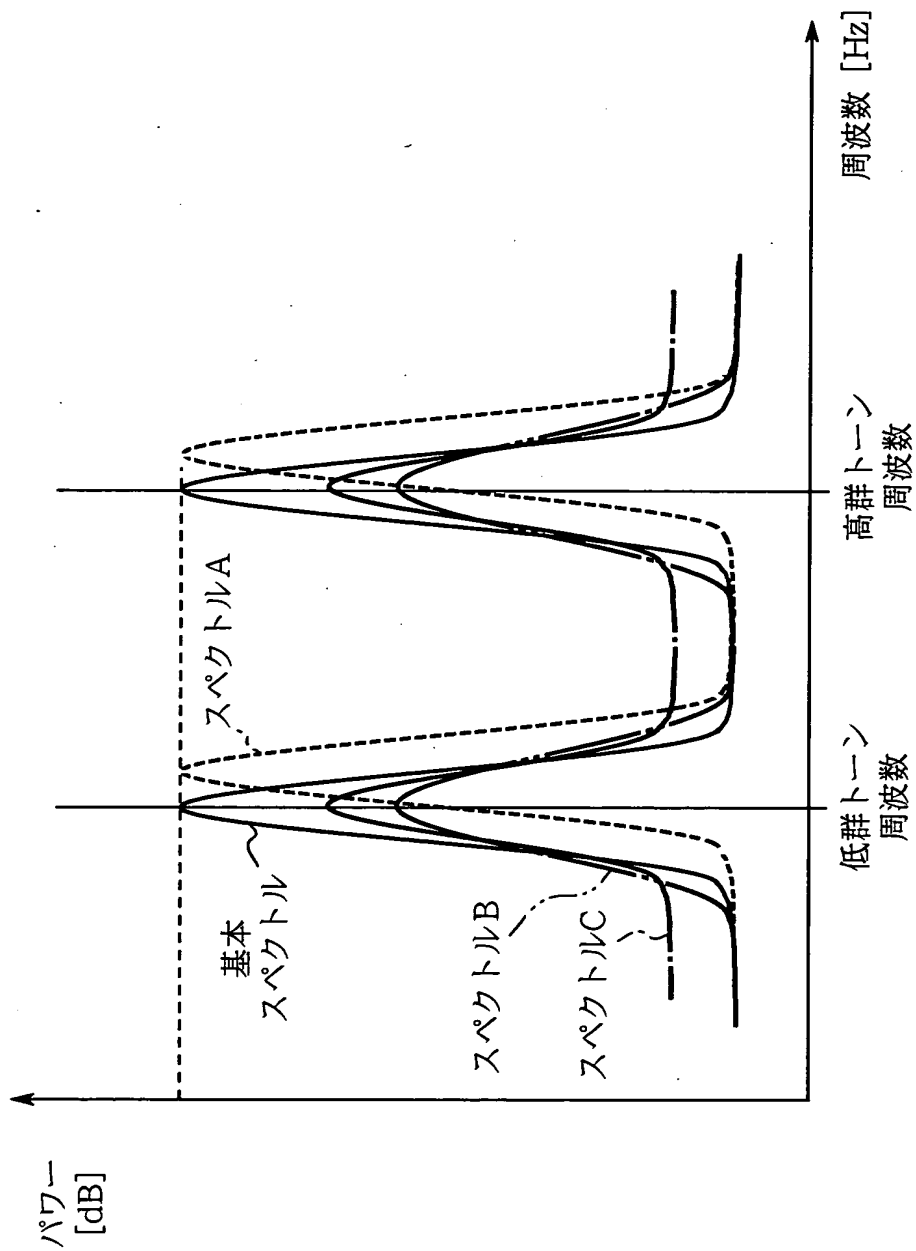
1 線形予測分析部、2 L P C → L S P 変換部、6 L S P 量子化部（量子化手段）、6 A L S P 量子化部（量子化手段、第 1 の量子化部）、6 B, 6 B - 1 ~ 6 B - 4 L S P 量子化部（量子化手段、第 2 の量子化部）、7 L S P 量子化符号帳（量子化符号帳）、7 A 符号帳サブセット（符号語のサブセット）、1 8 A 歪最小化部（最適化手段）、4 1 D T M F 検出器（非音声信号検出器）、5 2, 9 1 選択部（選択手段）、1 0 1 L S P 予備選択部（符号語選択手段）、1 5 1 逆合成フィルタ、1 5 2 L S P 逆量子化部、1 5 3 L S P → L P C 変換部、1 5 4 合成フィルタ、1 5 6 歪最小化部、1 6 1 D T M F 検出器（第 1 の非音声信号検出器）、1 6 2 D T M F 検出器（第 2 の非音声信号検出器）、1 6 3 比較部、1 8 1 周波数パラメータ生成手段、1 8 2 第 2 の周波数パラメータ生成手段。

【書類名】 図面

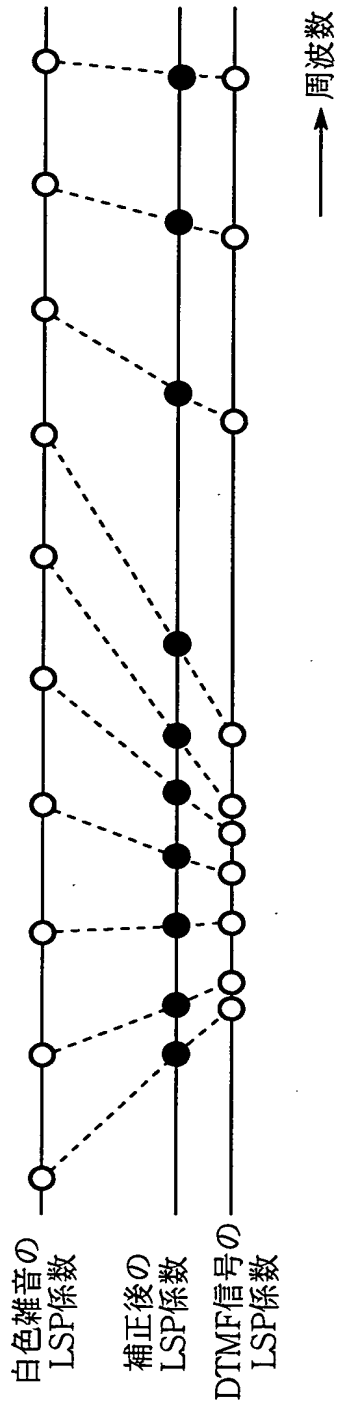
【図 1】



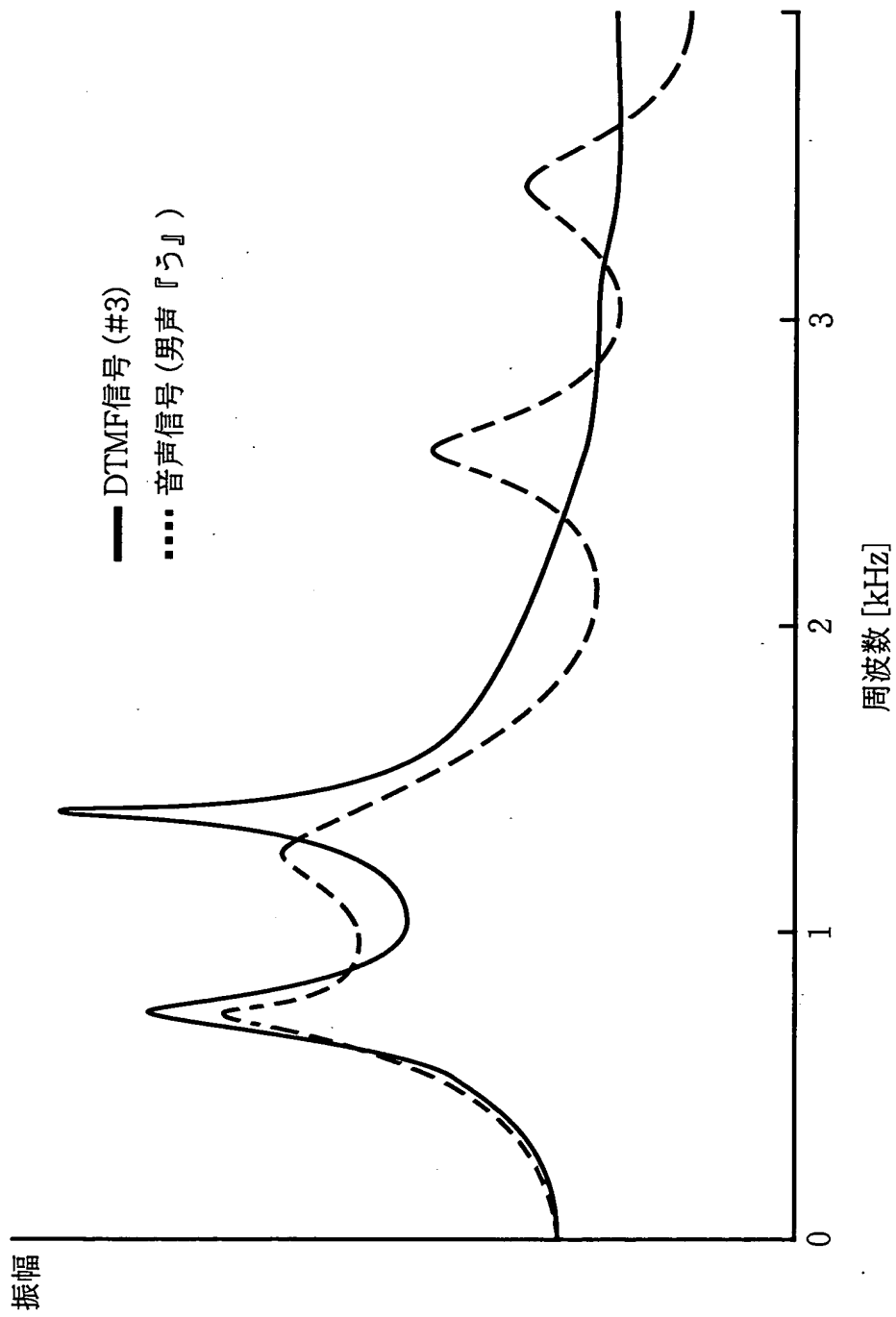
【図 2】



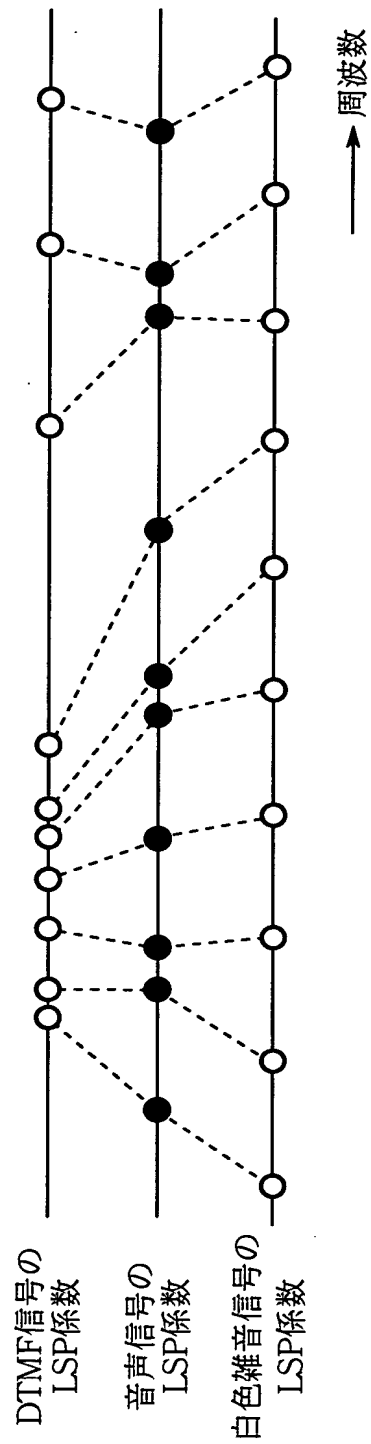
【図 3】



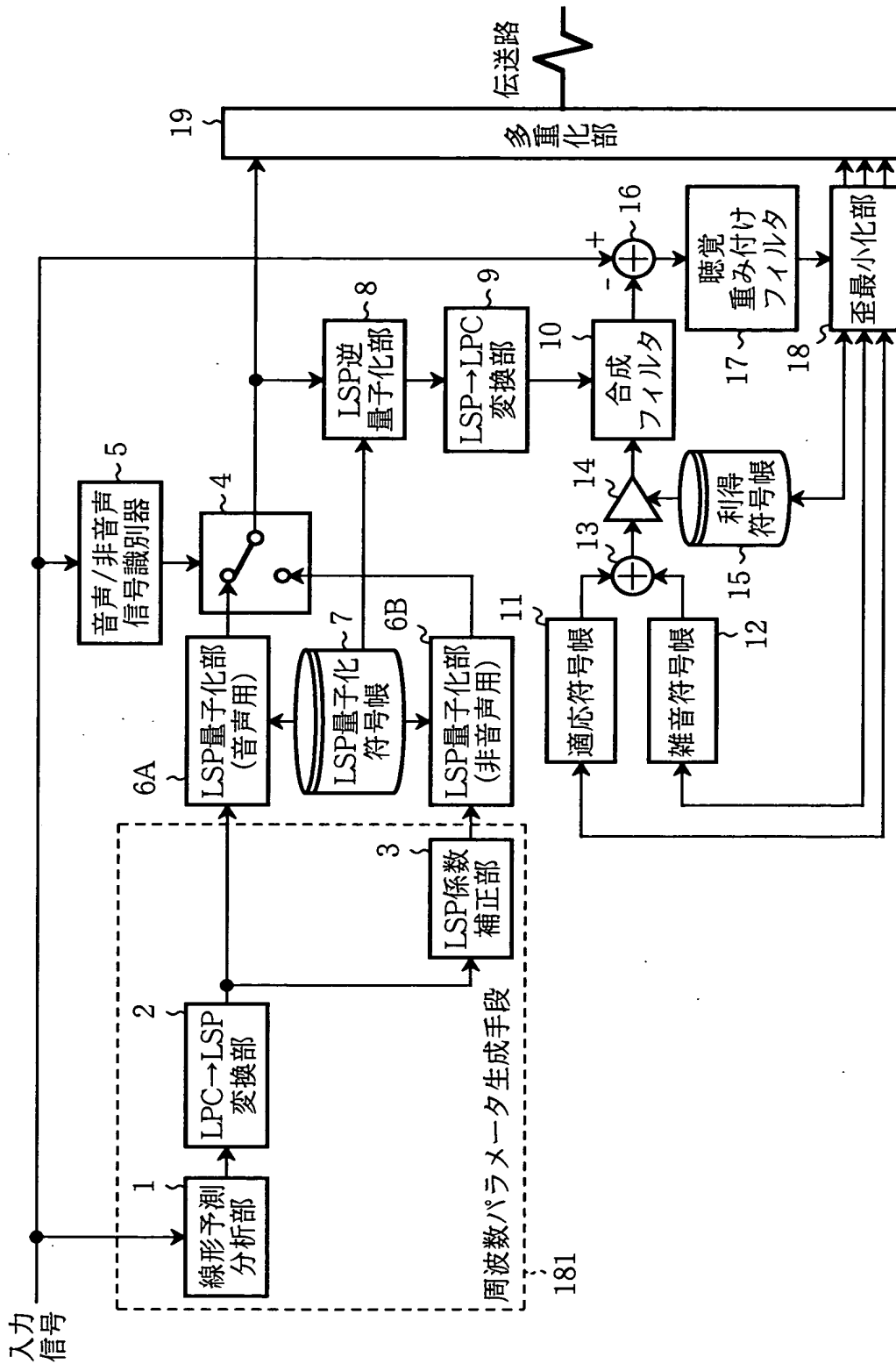
【図 4】



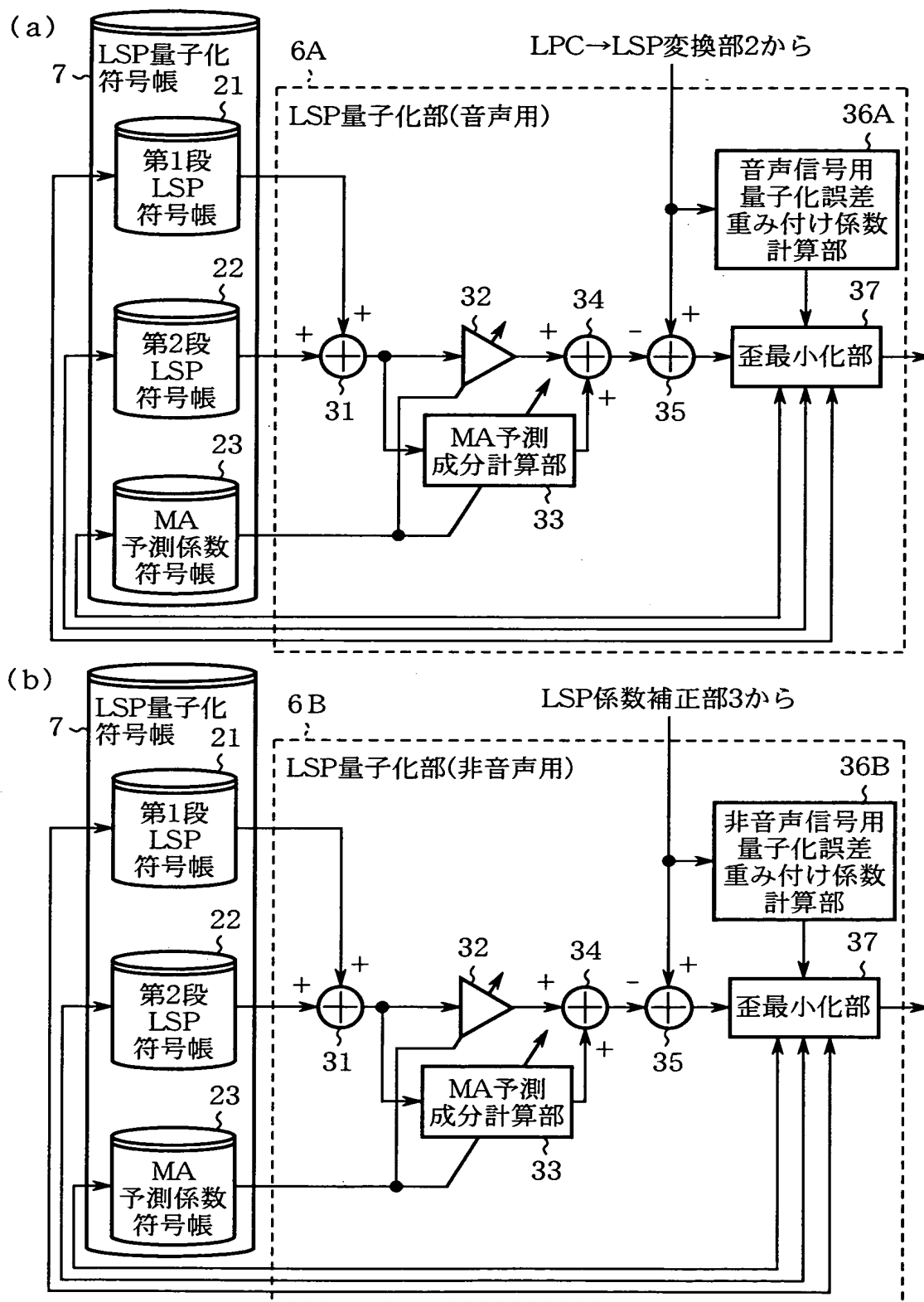
【図 5】



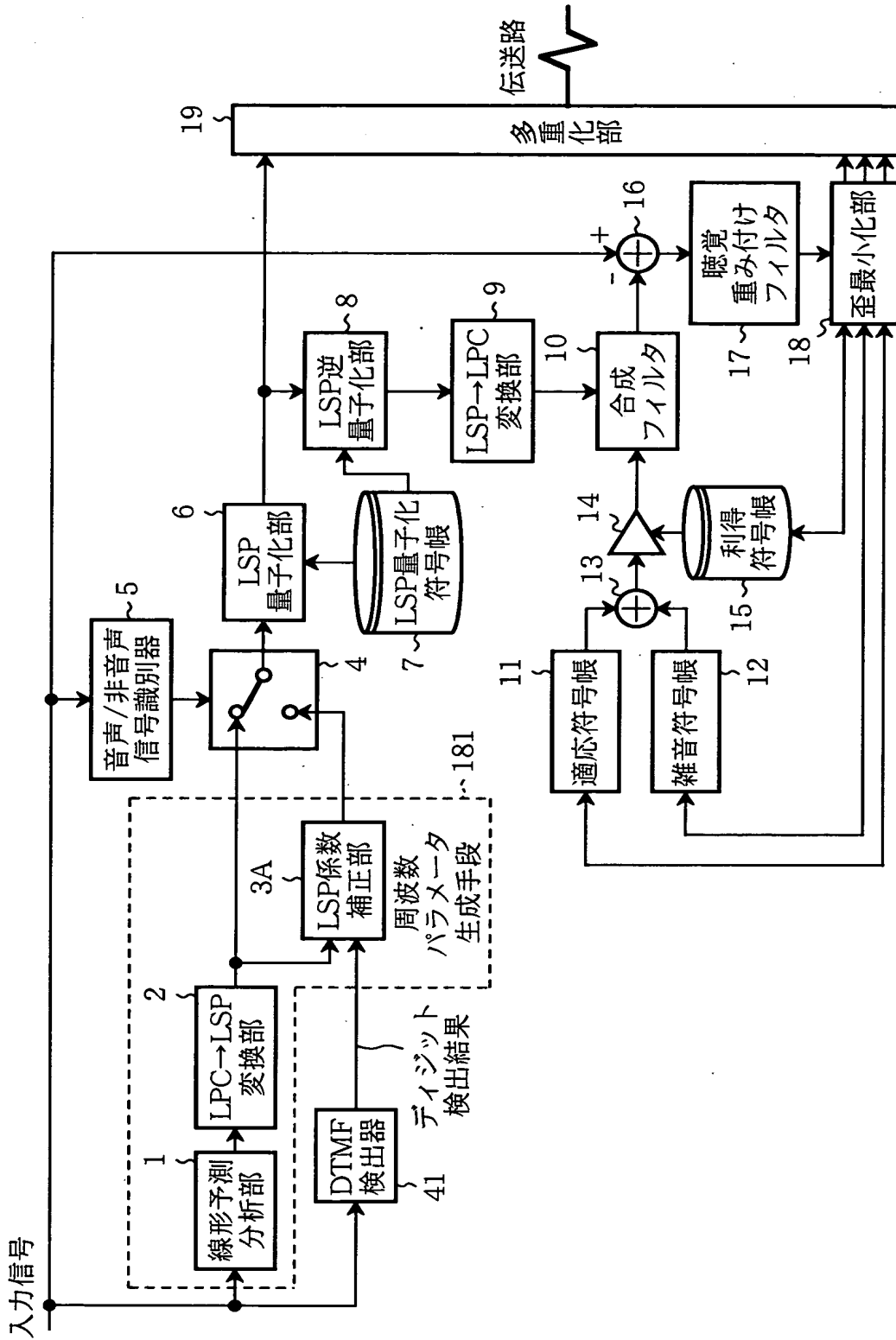
【図 6】



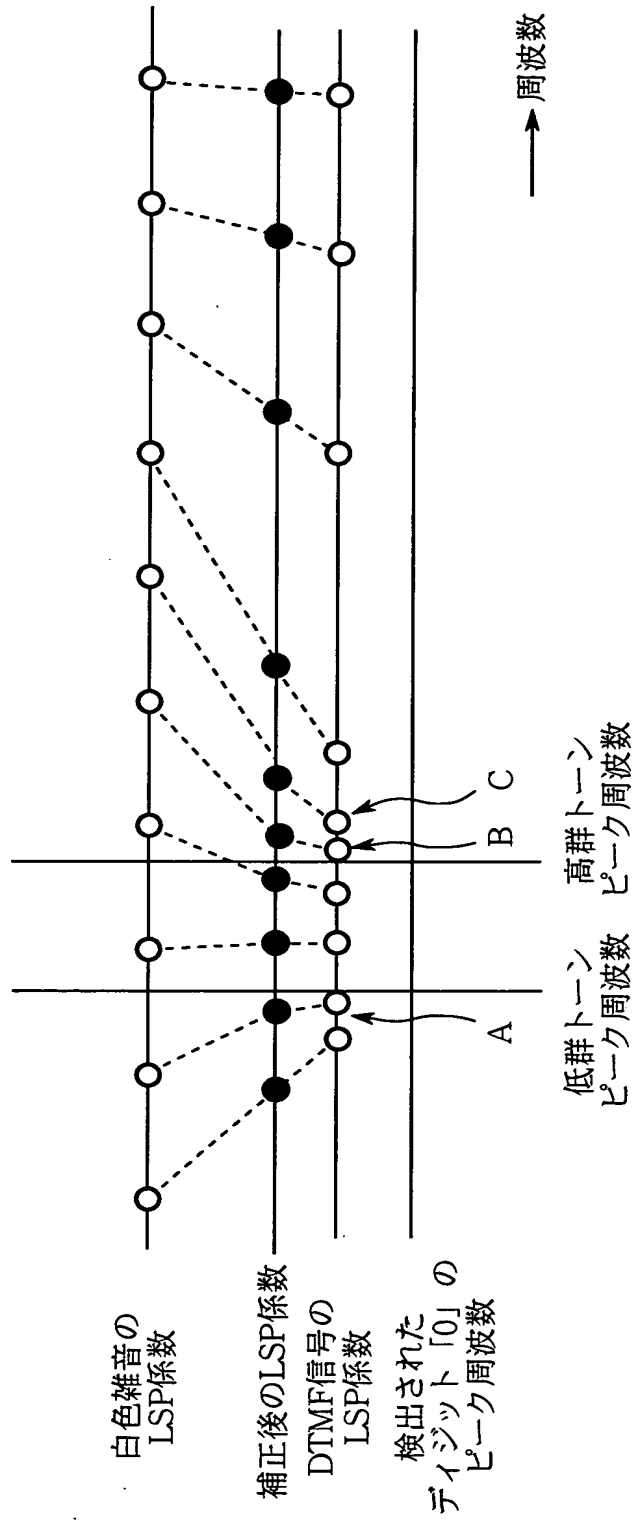
【図 7】



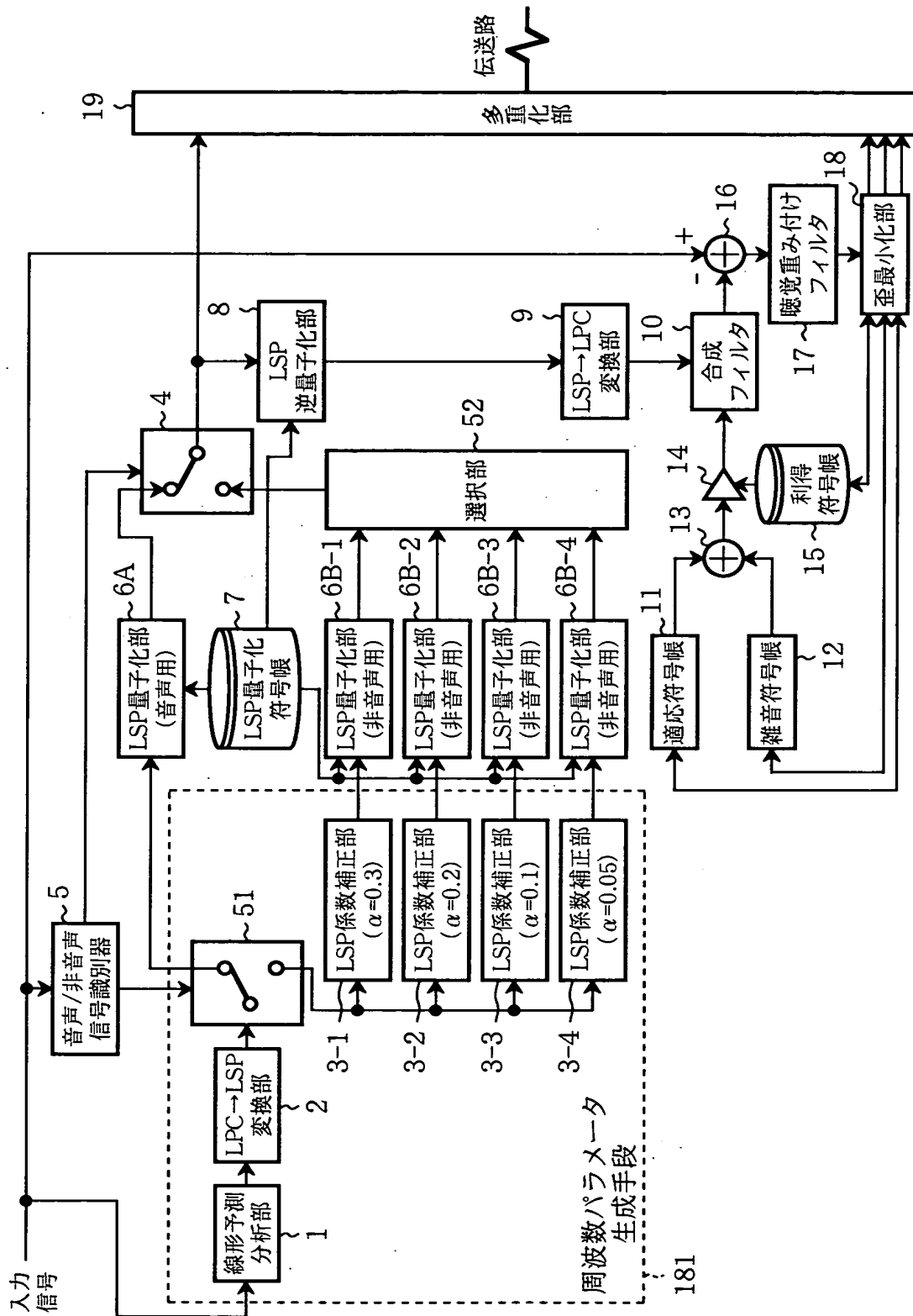
【図 8】



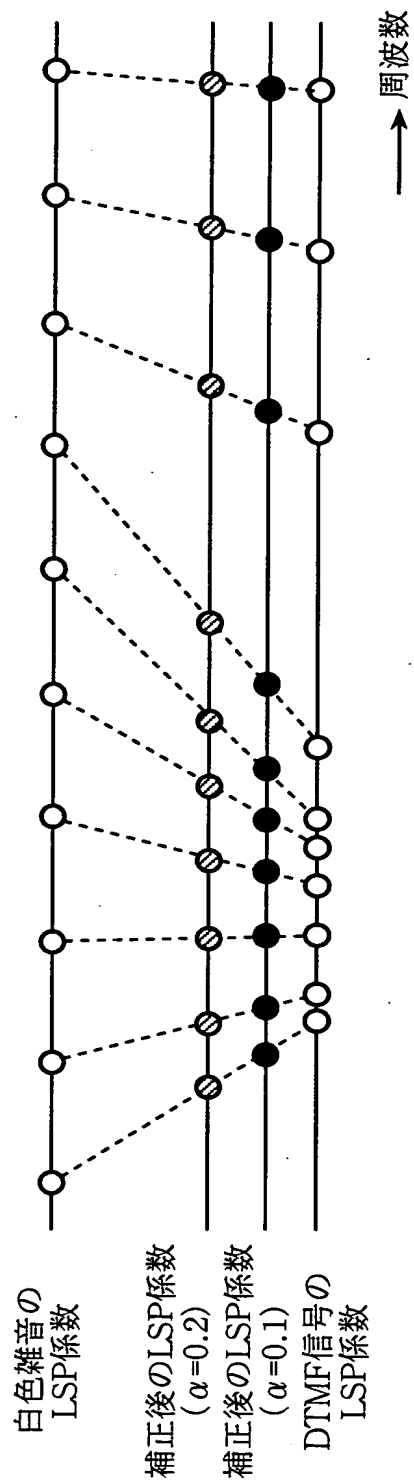
【図 9】



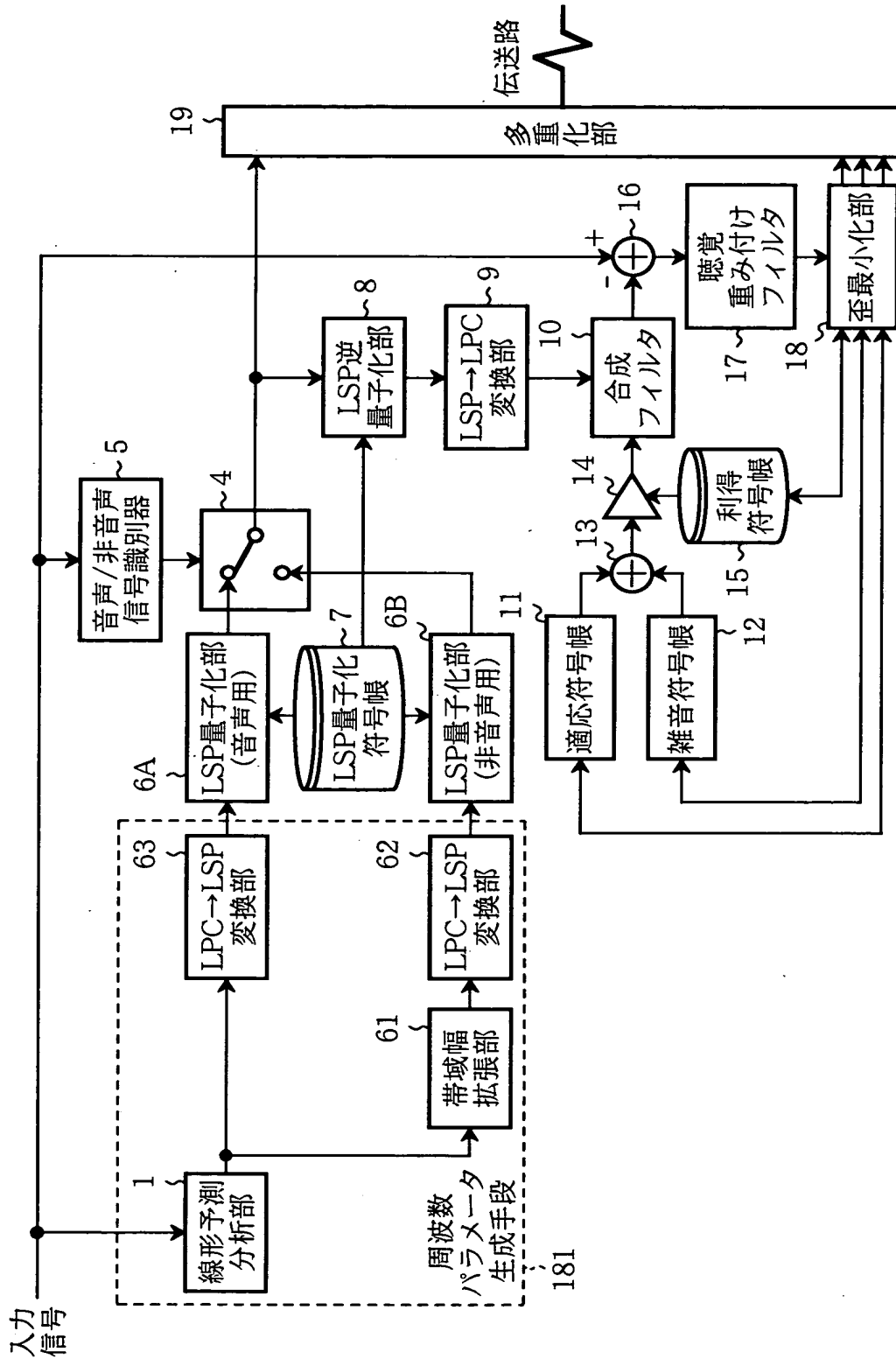
【図 10】



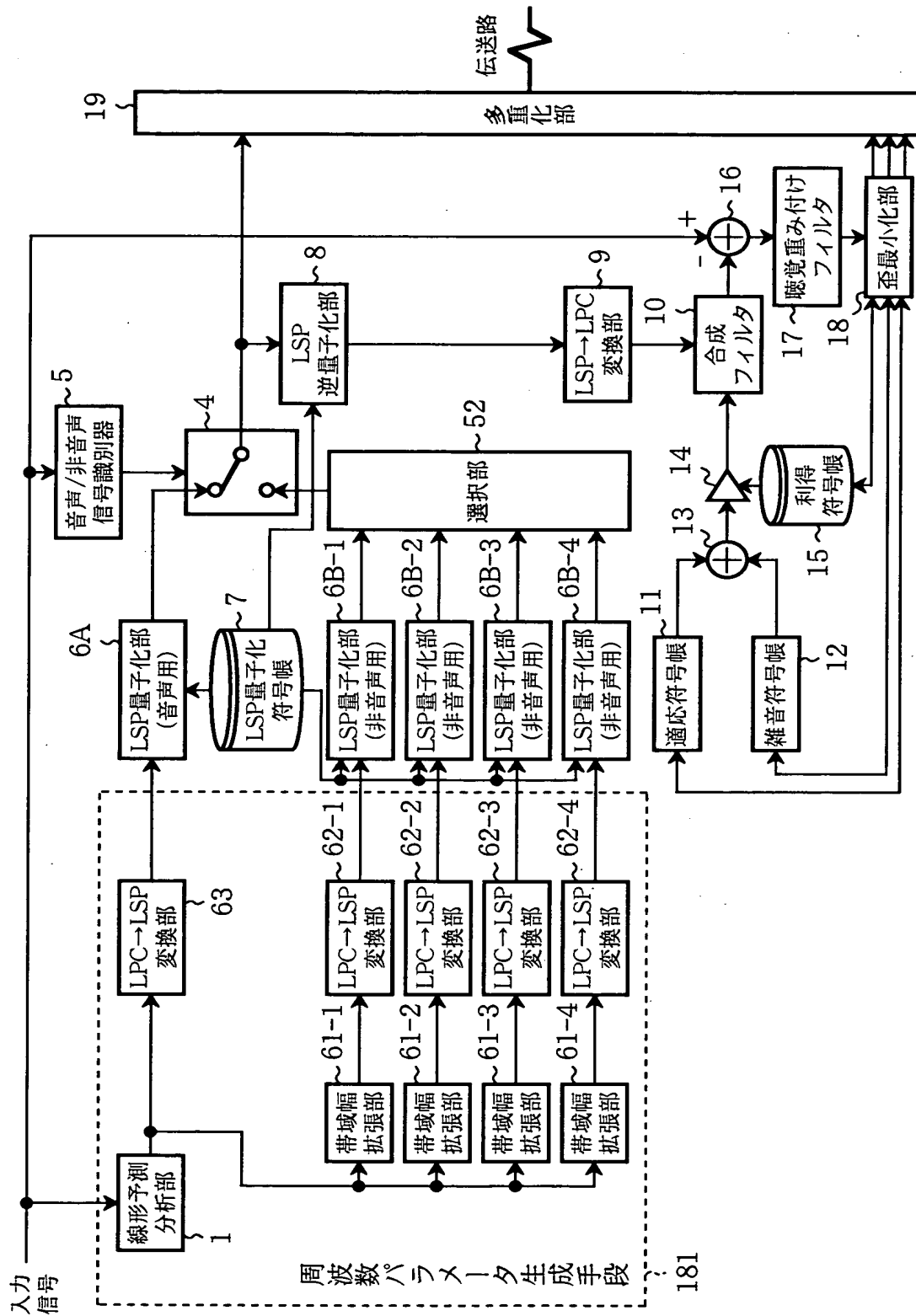
【図 1 1】



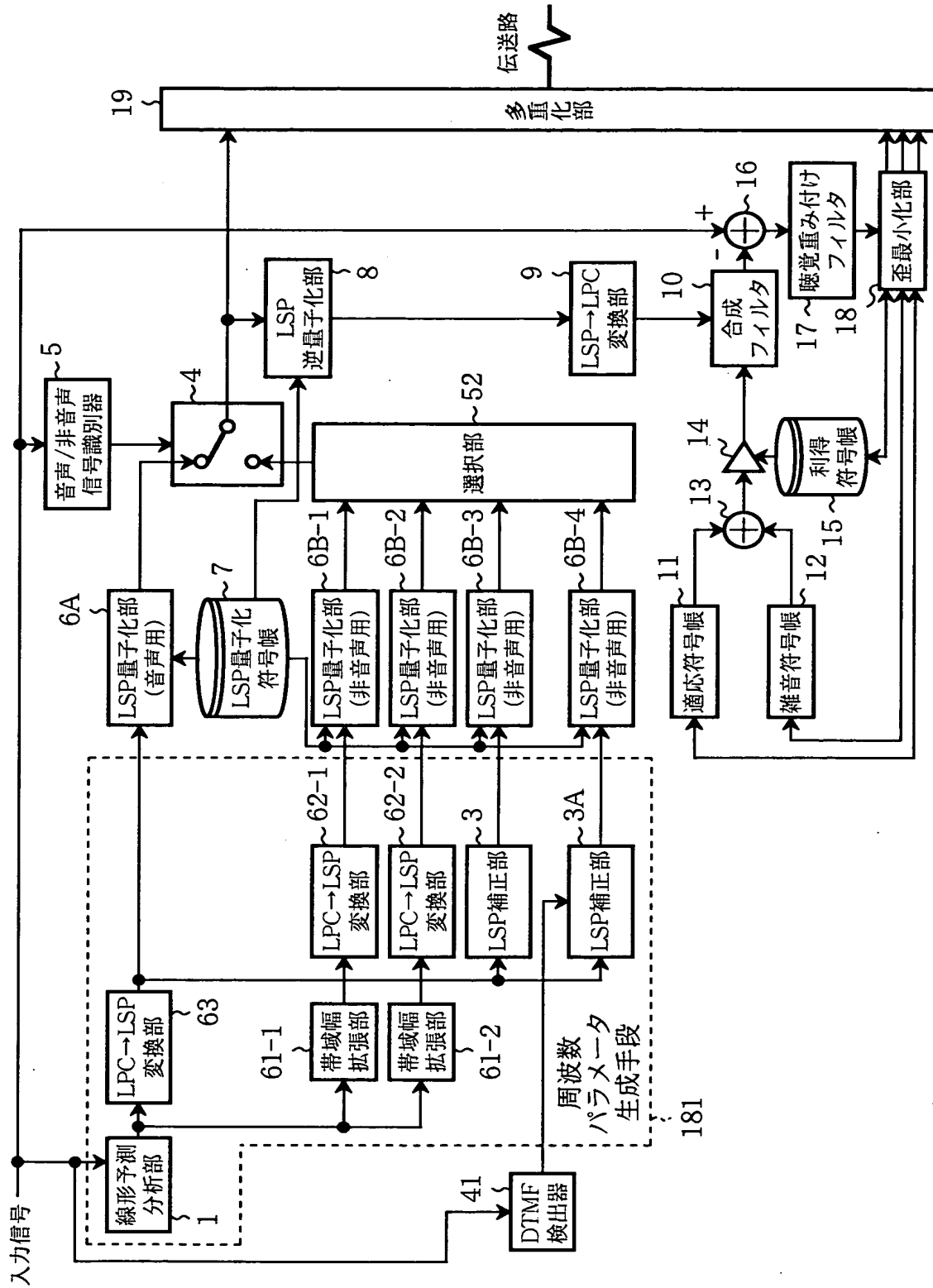
【図12】



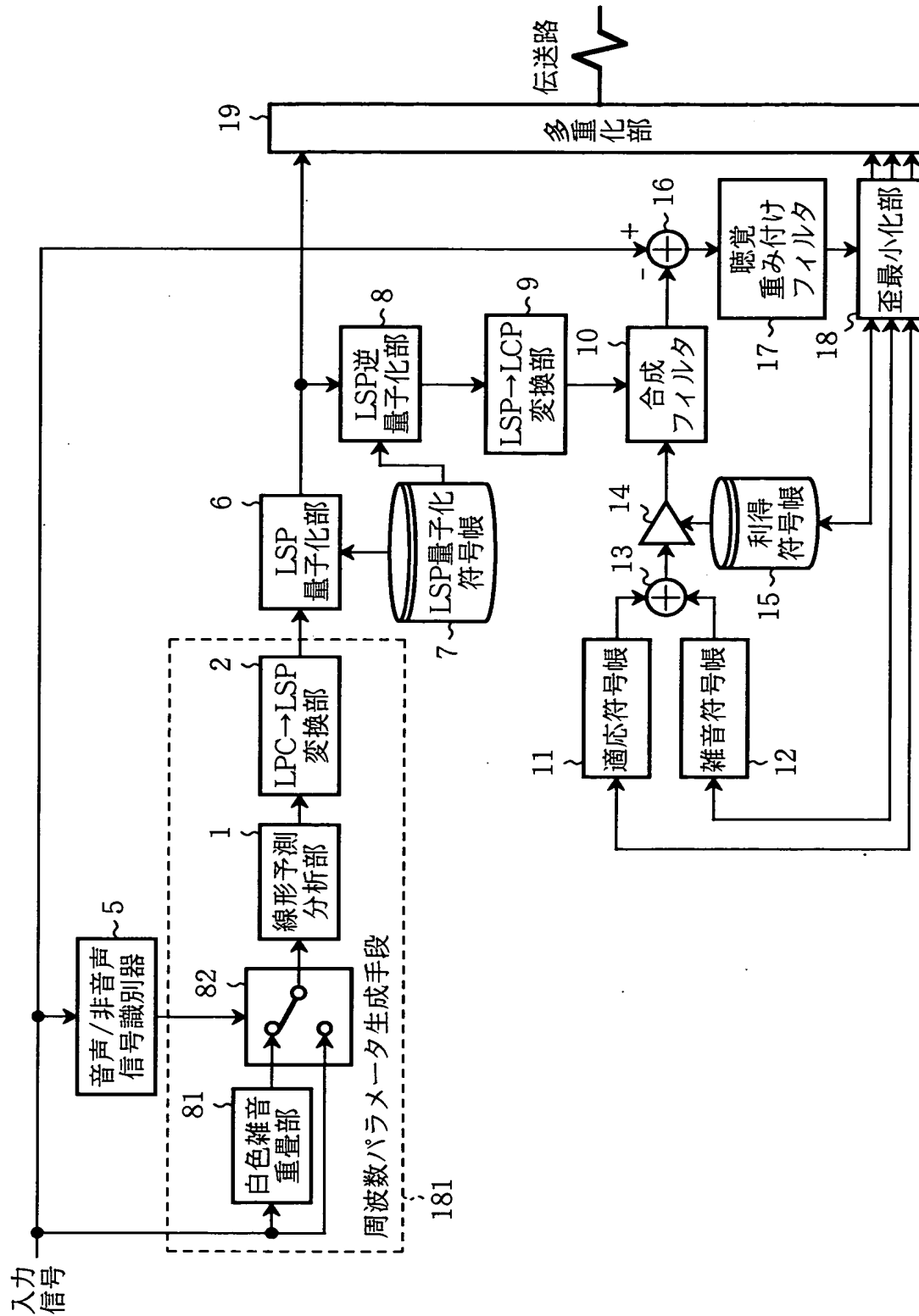
【図 13】



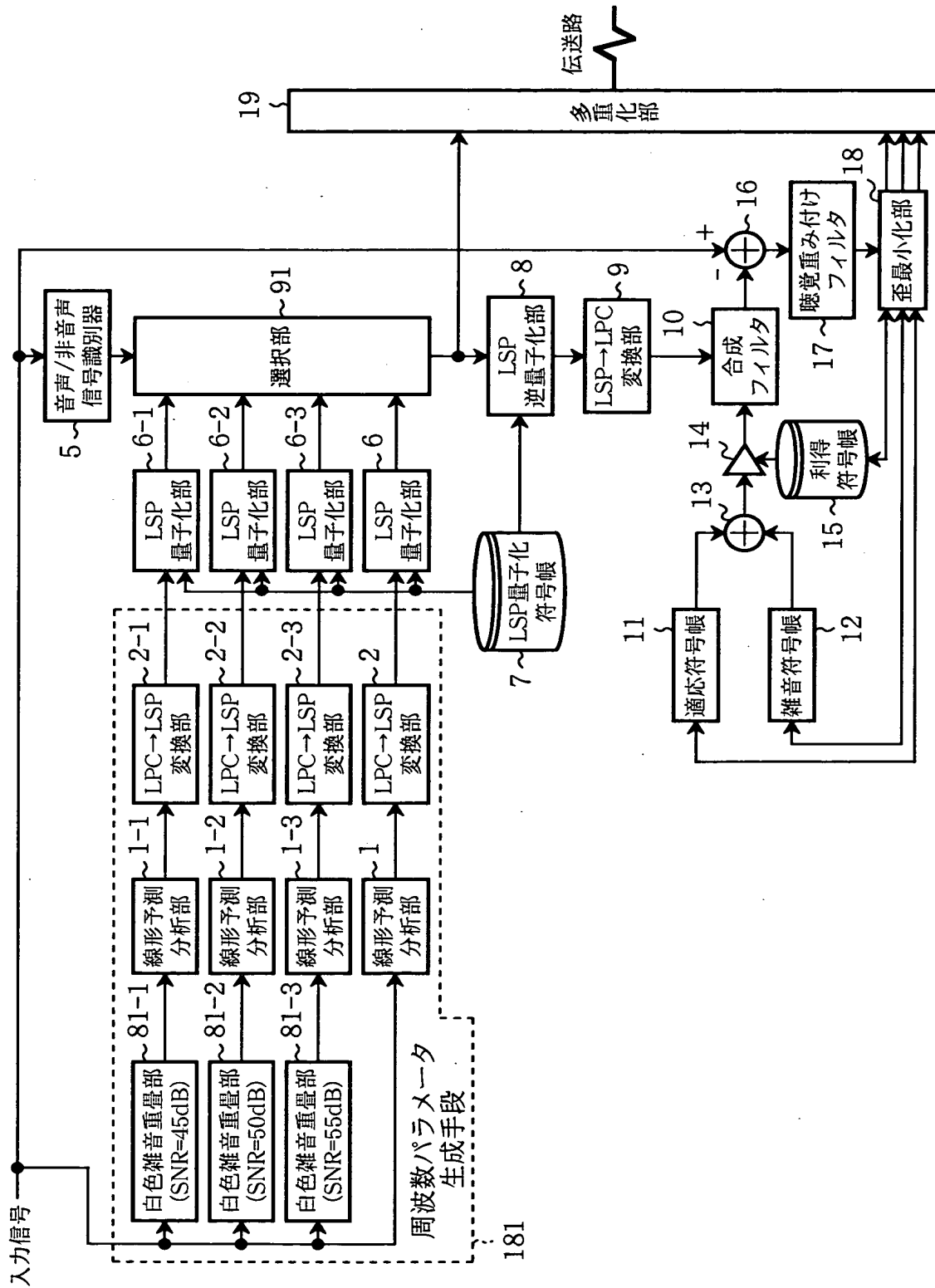
【図 14】



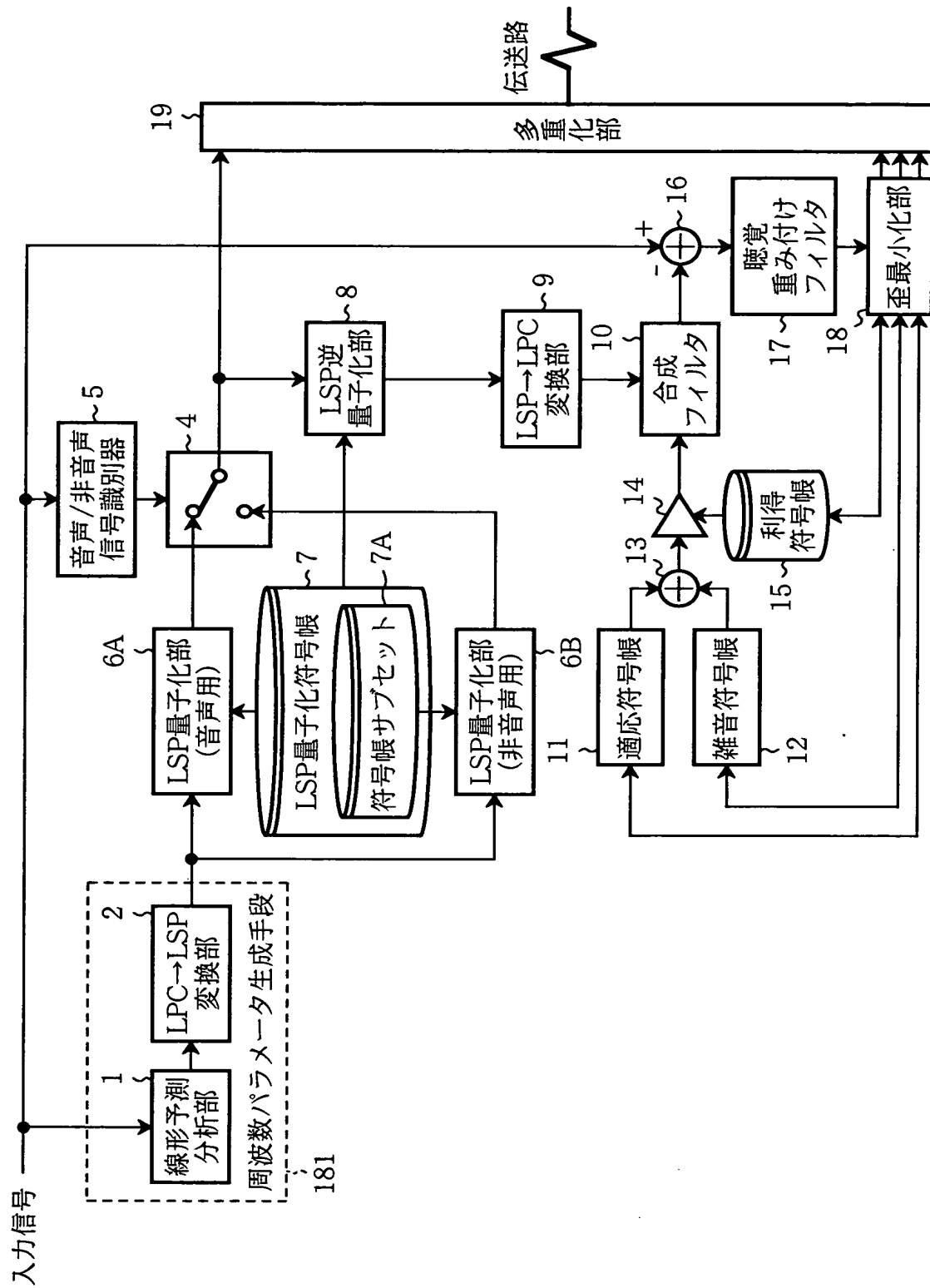
【図 15】



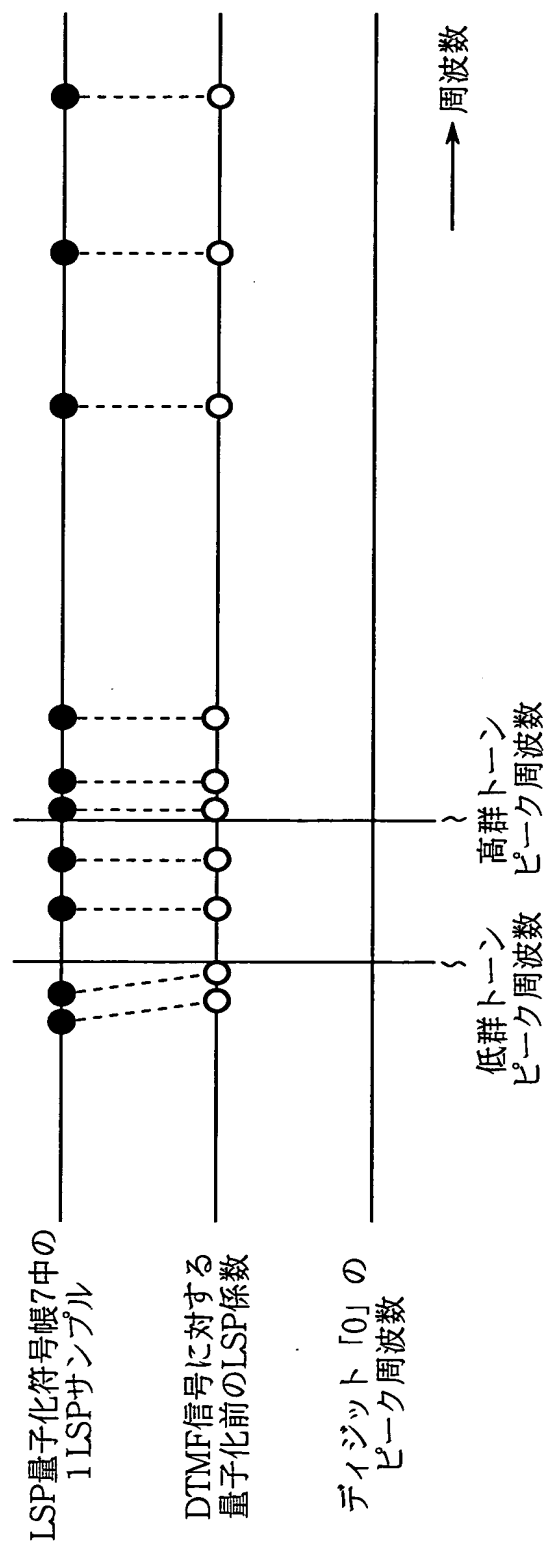
【図 16】



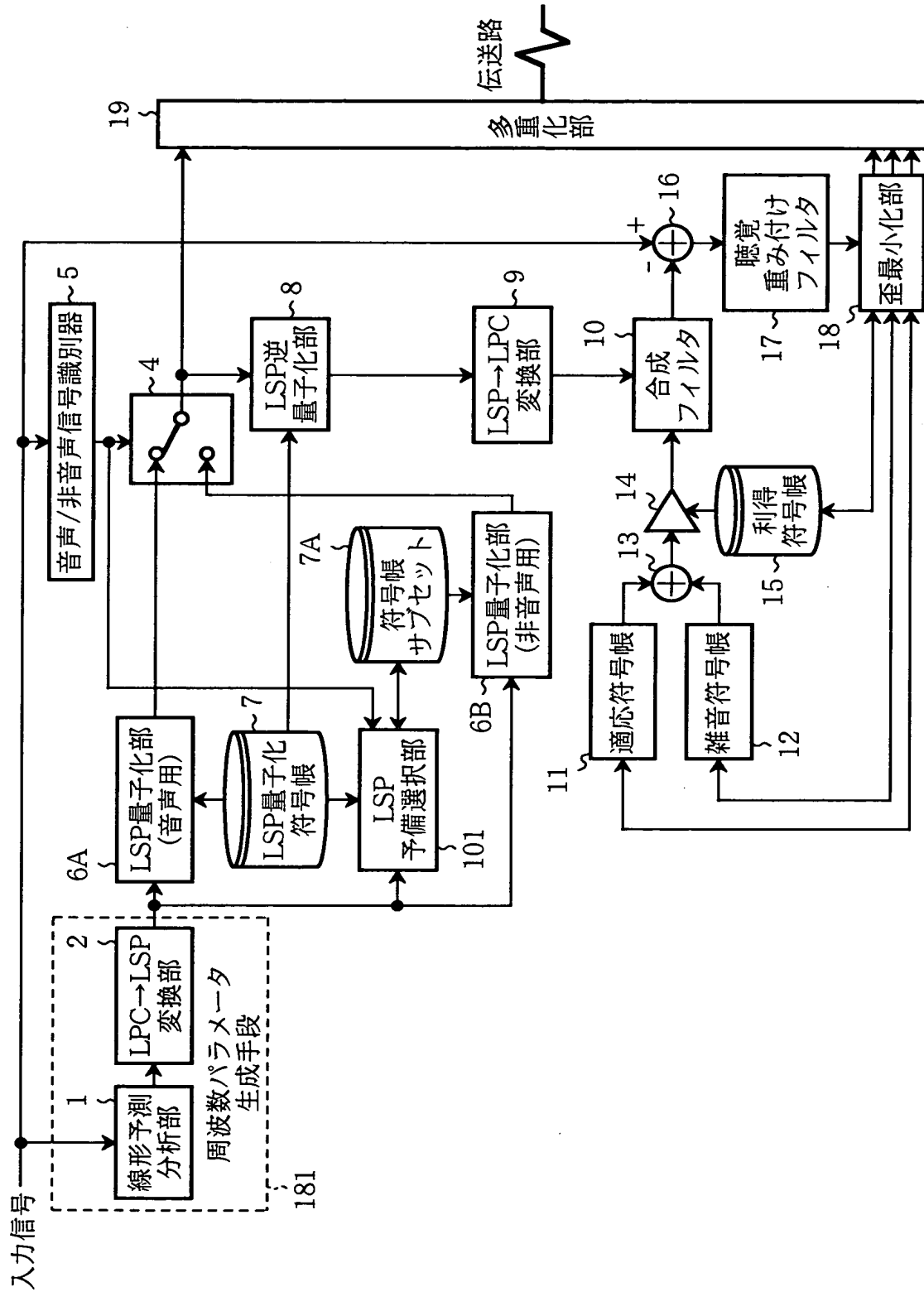
【図 17】



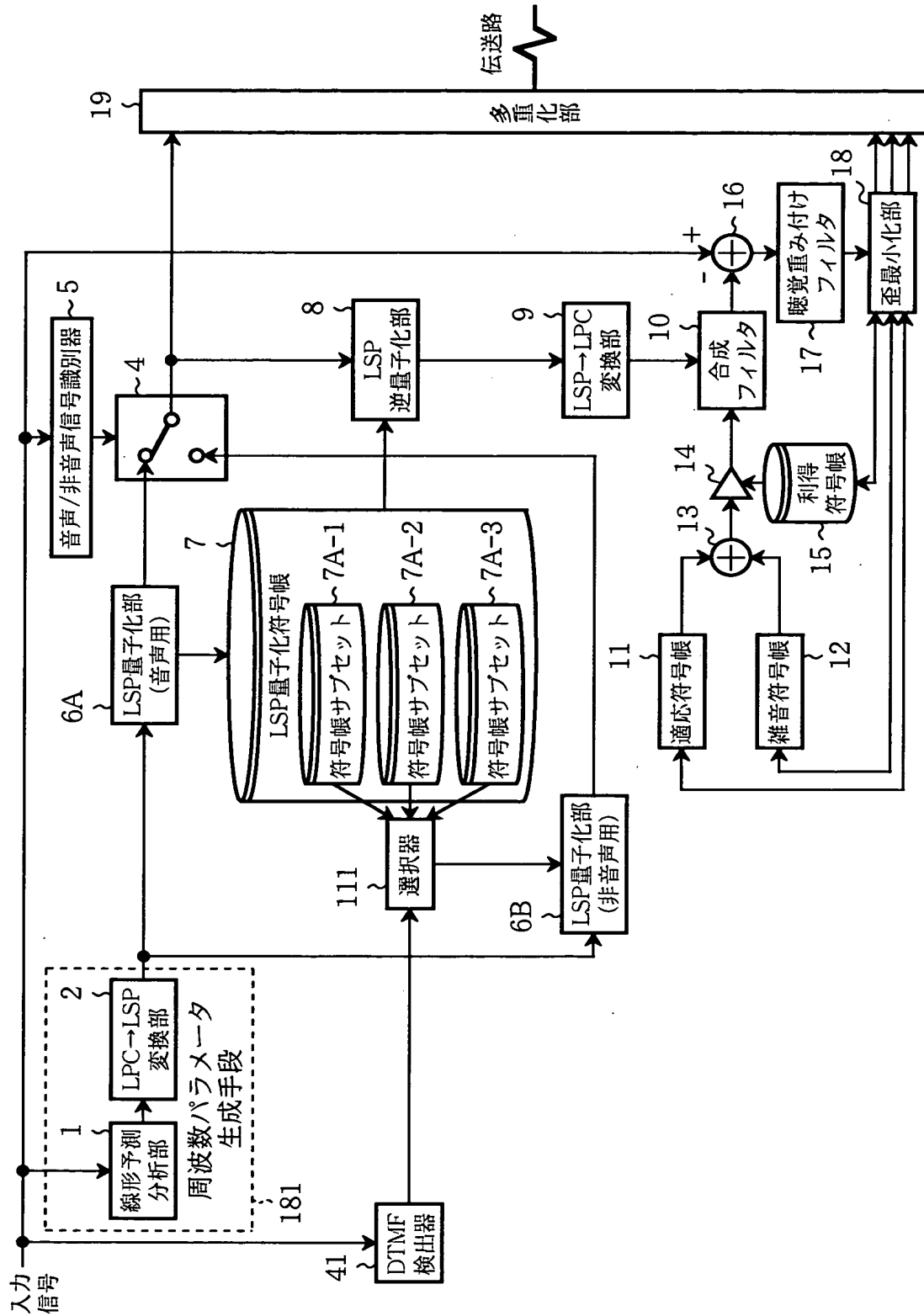
【図 1 8】



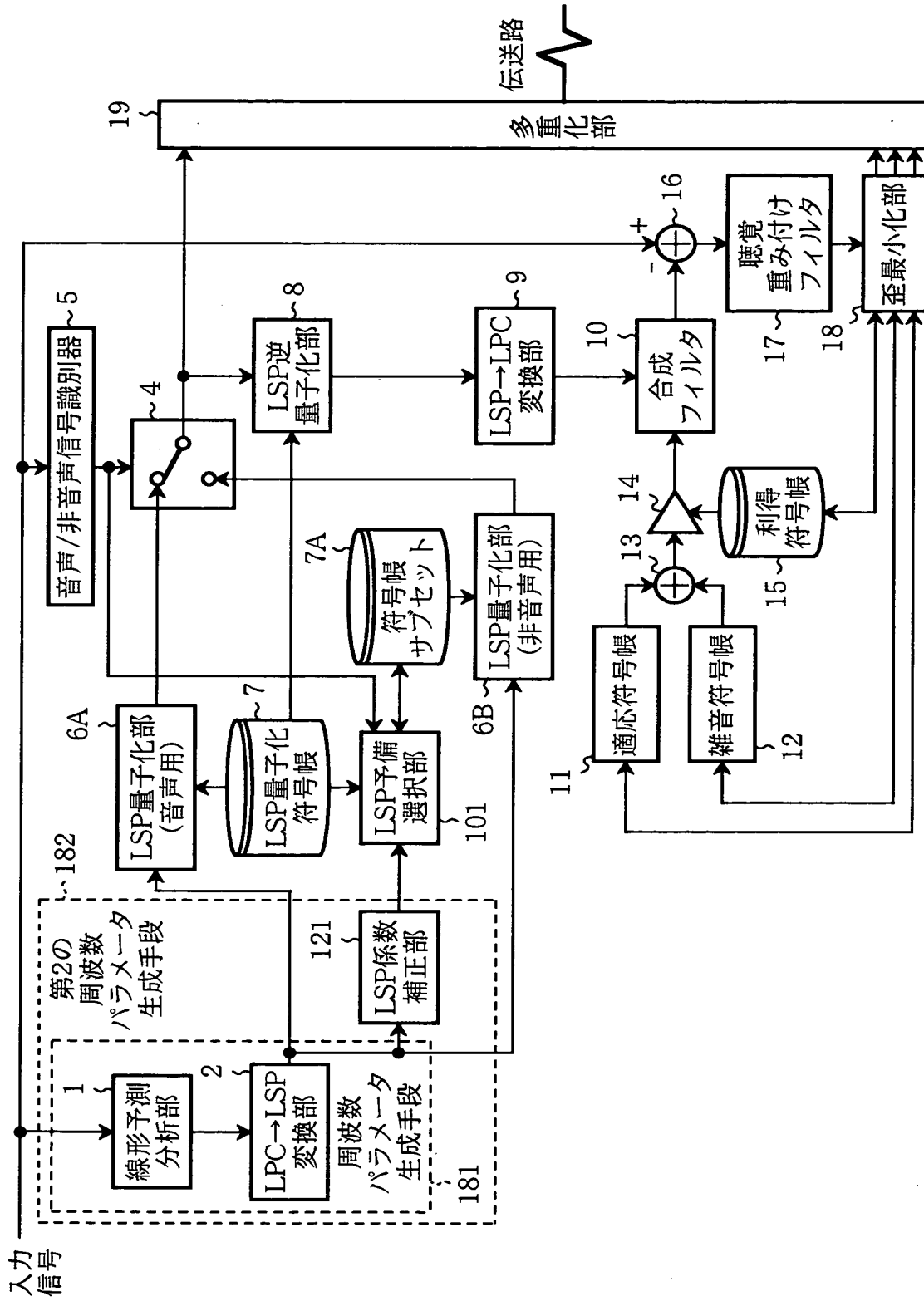
【図 19】



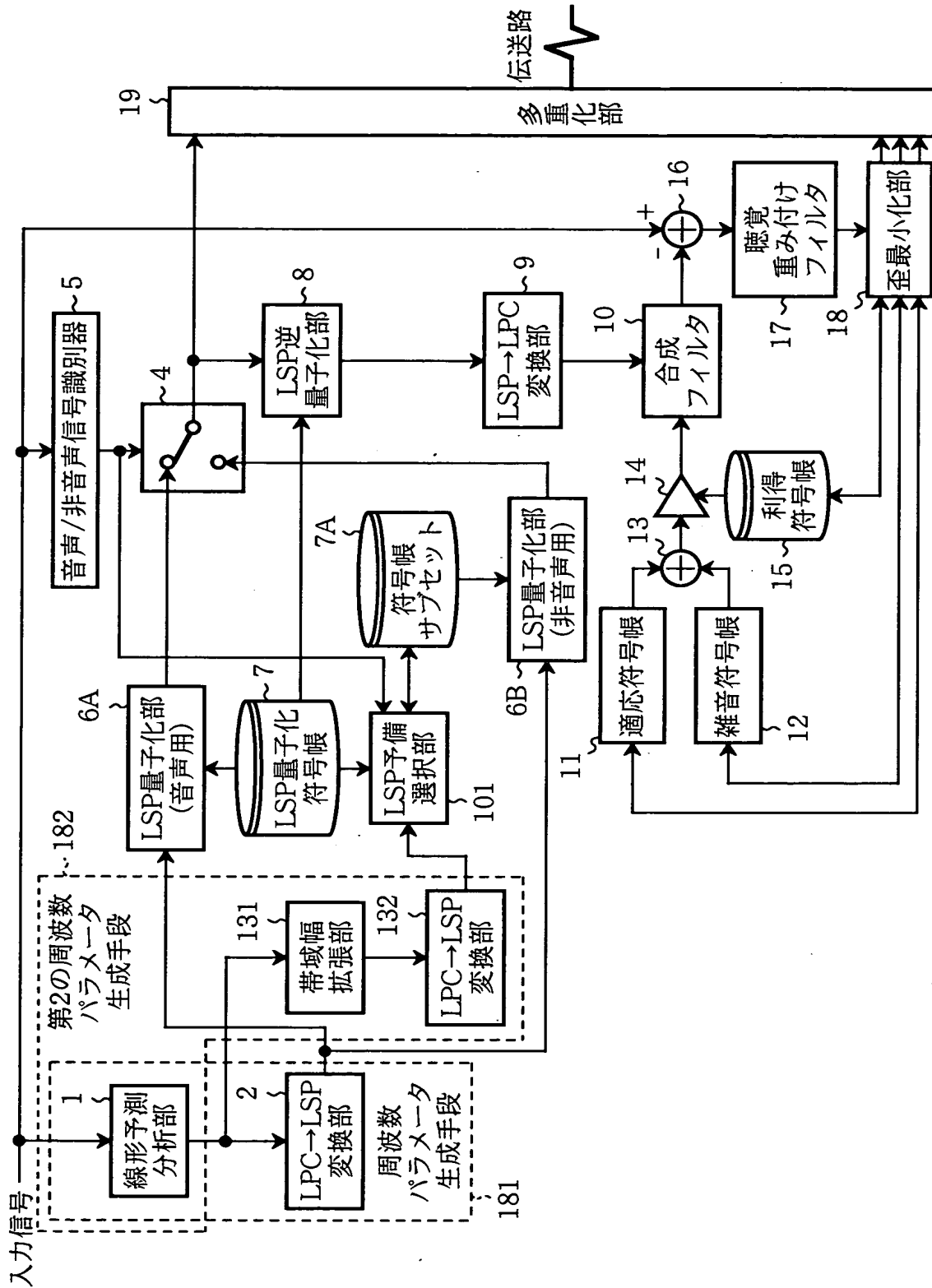
【図 2 0】



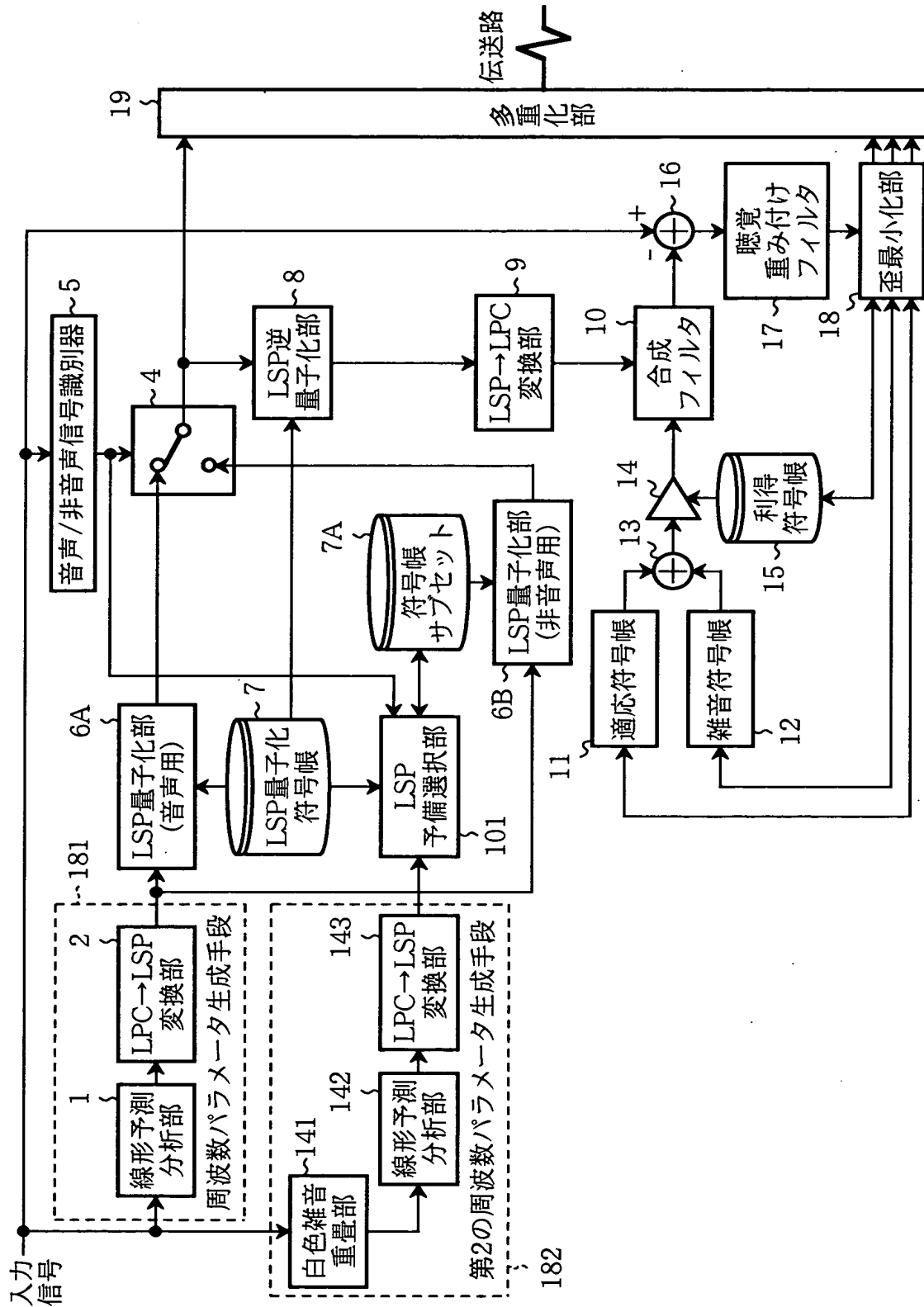
【図 2 1】



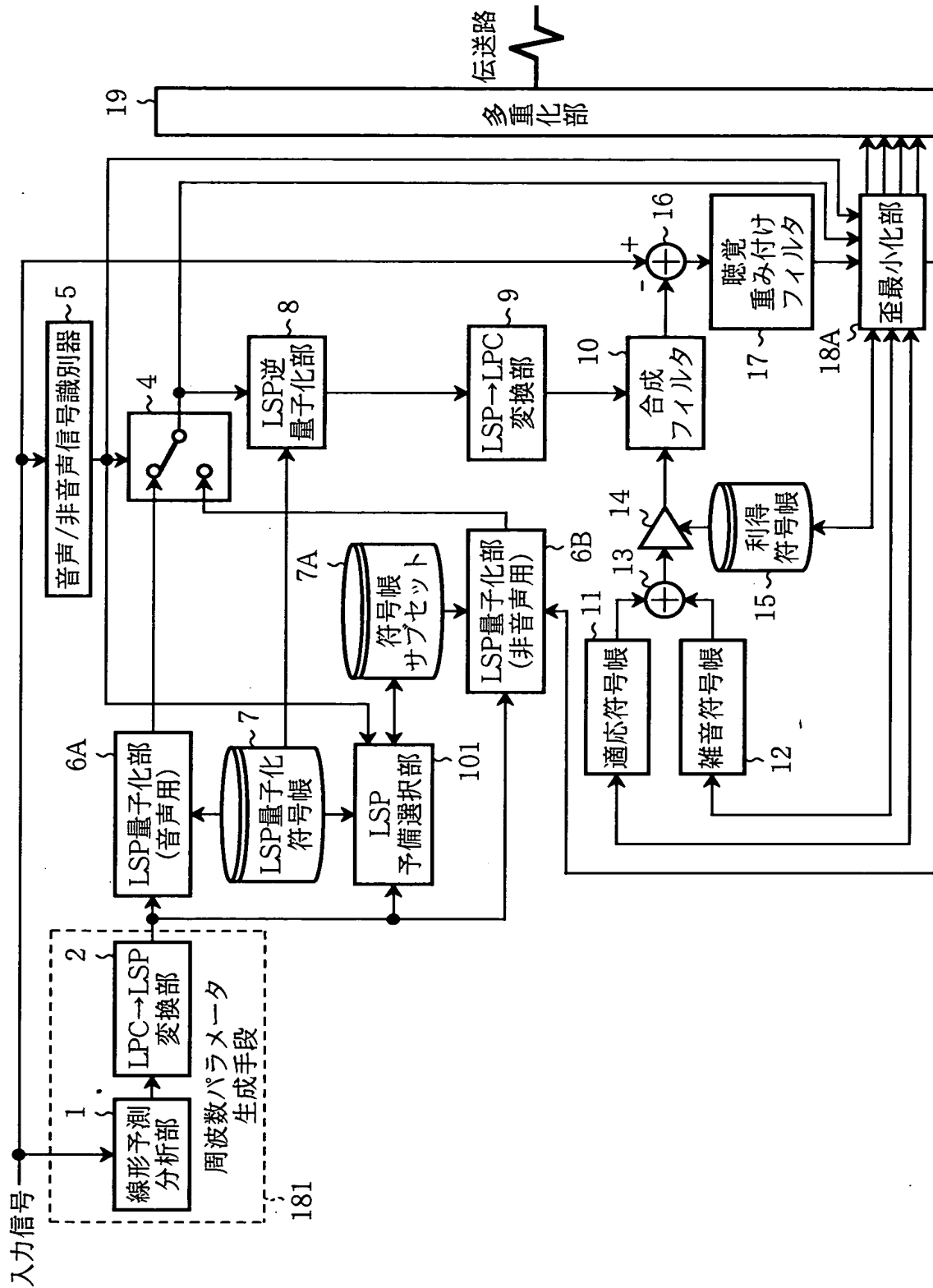
【図 22】



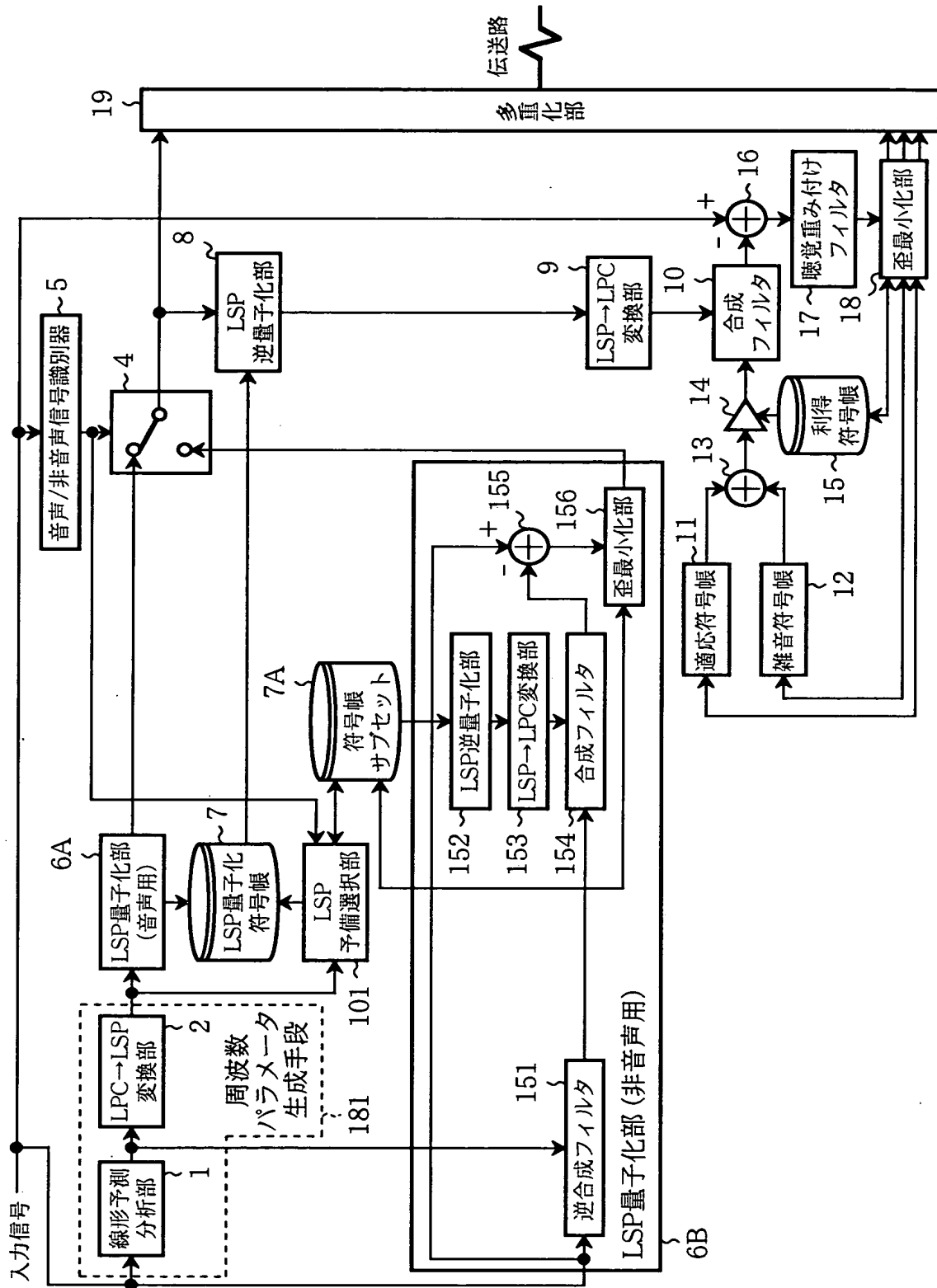
【図 23】



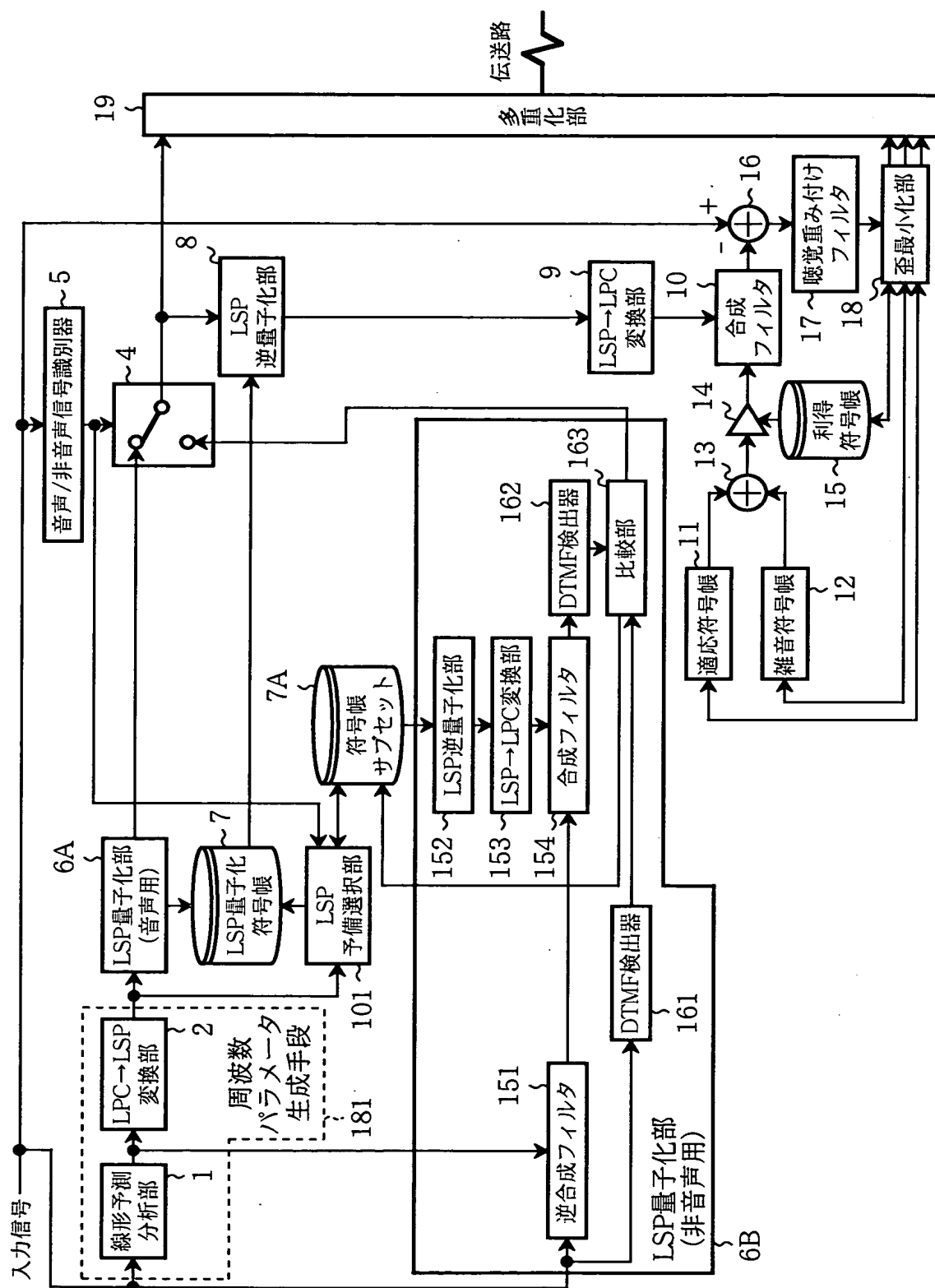
【図 24】



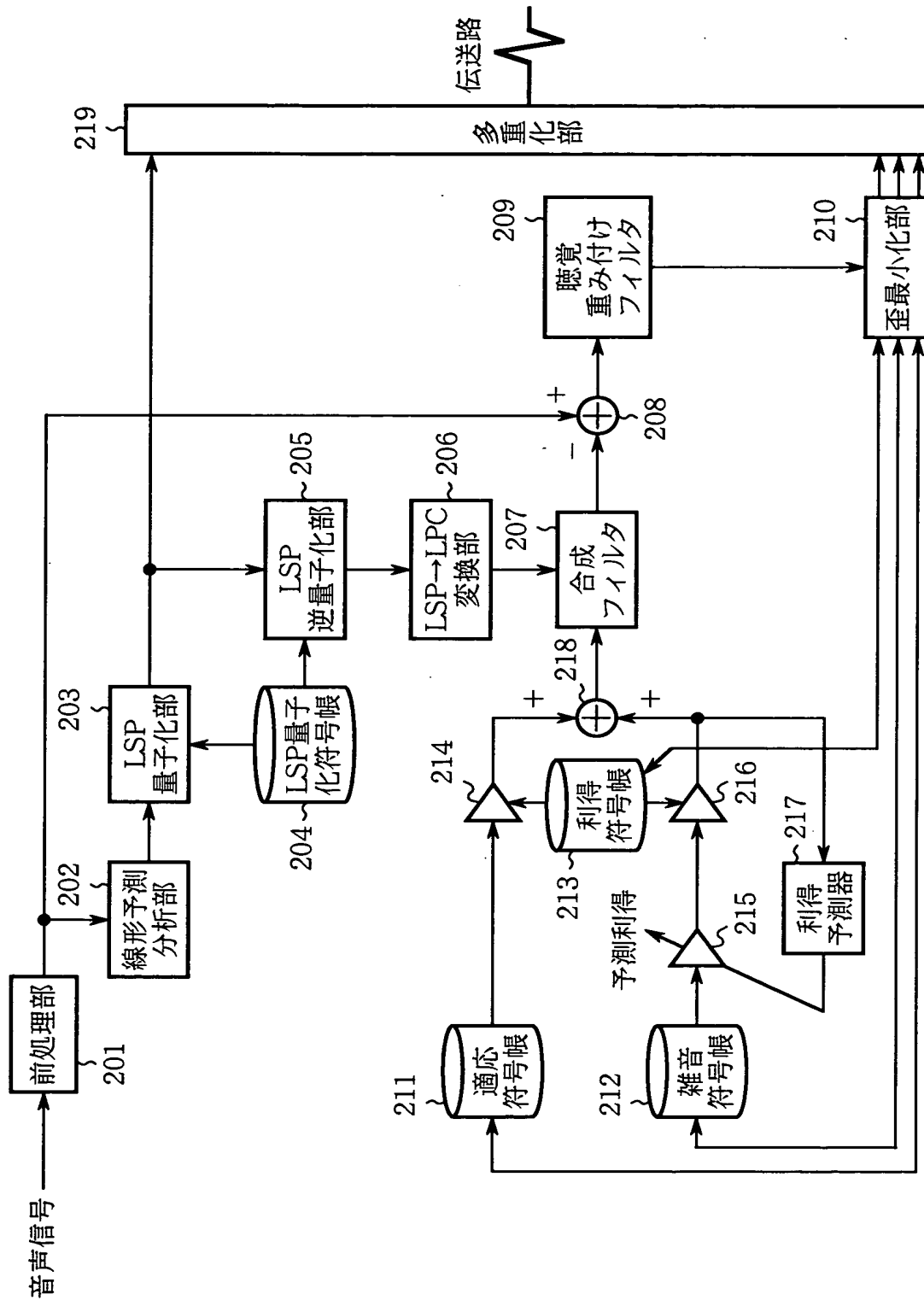
【図 25】



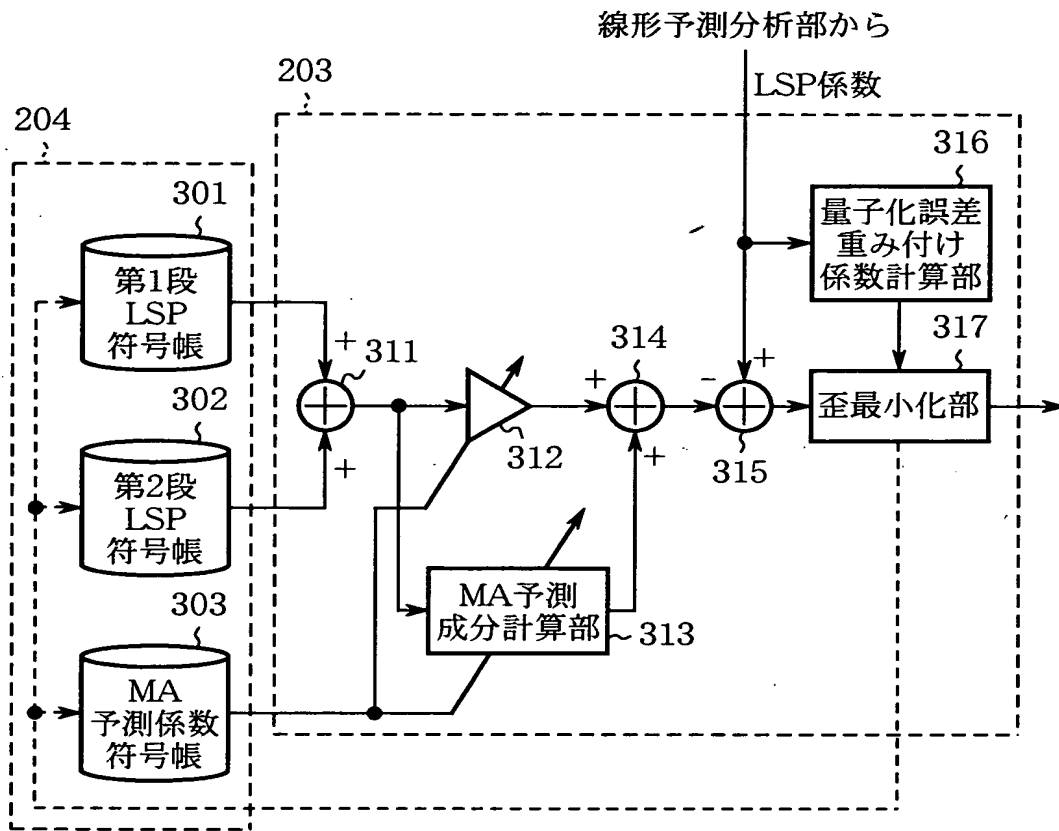
【図 2 6】



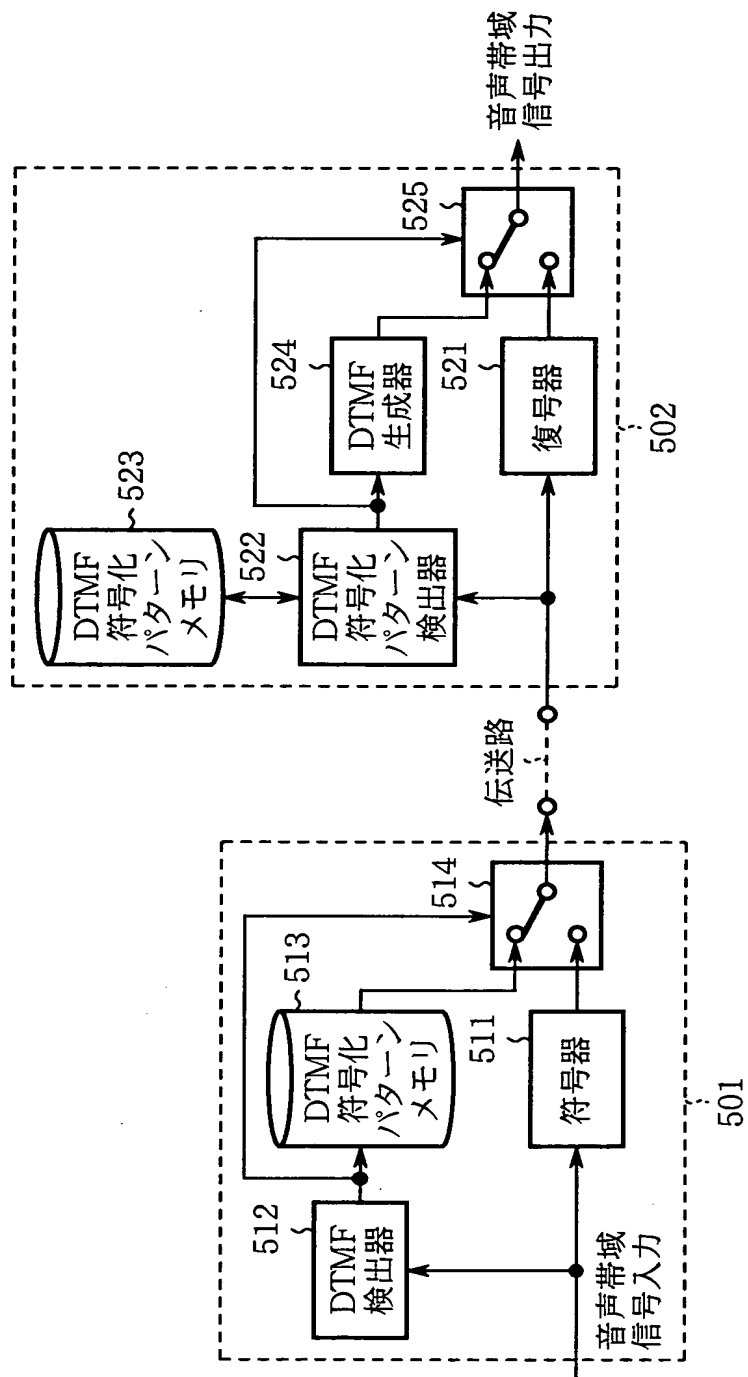
【図 27】



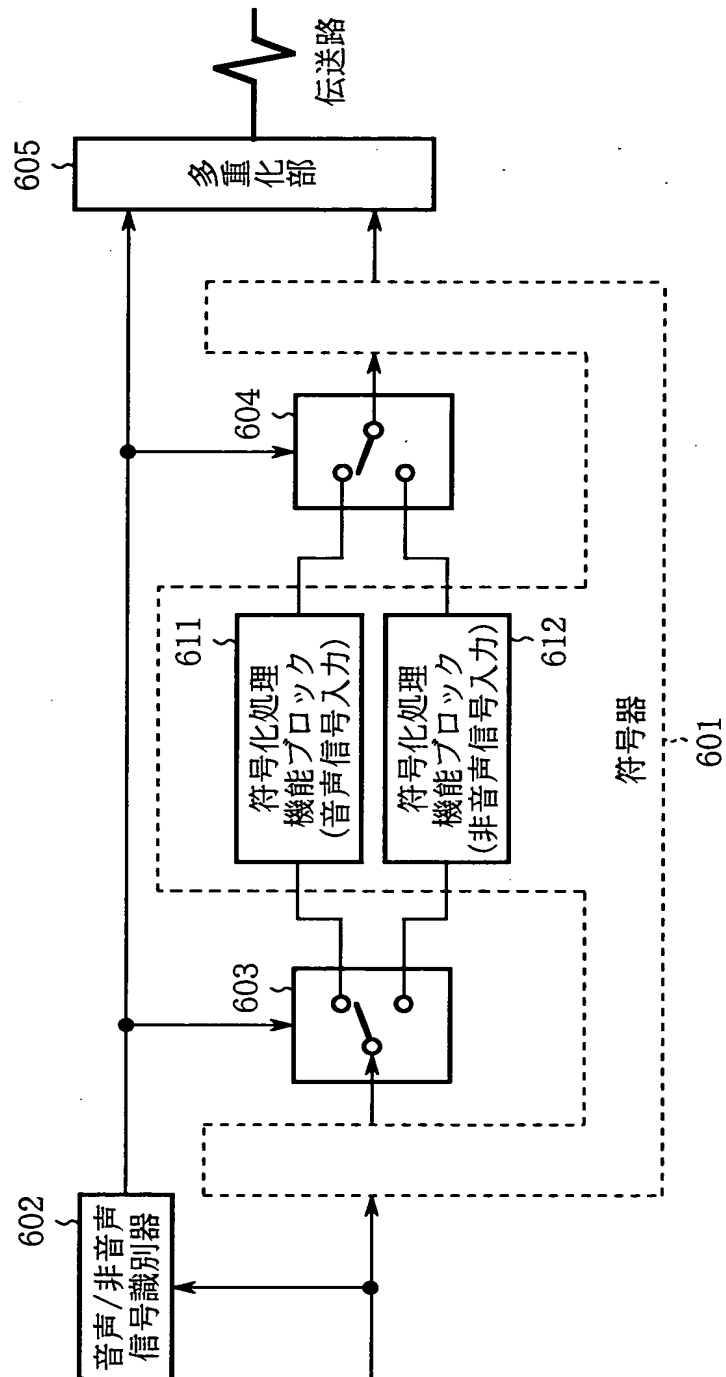
【図 2 8】



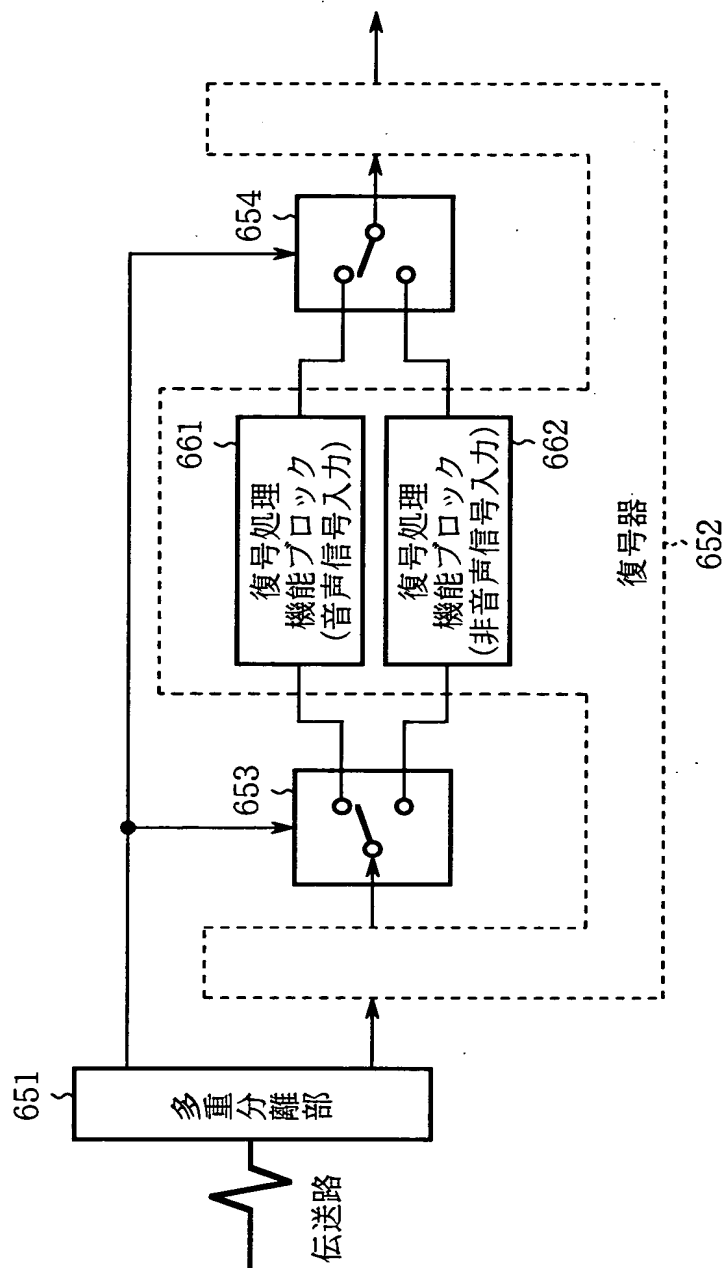
【図 2 9】



【図 3 0】



【図 3 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 送信側の装置内における音声符号化装置を非音声信号も良好に送信可能な音声符号化装置に置き換えただけでは、受信側の装置の音声復号装置が従来のみであるため、非音声信号を良好に受信することが困難であった。

【解決手段】 周波数パラメータ生成手段 1 8 1 により、入力信号の L S P 係数を生成し、入力信号が非音声信号である場合、その L S P 係数を音声信号の L S P 係数に近づけて生成する。そして、同一の L S P 量子化符号帳 7 を参照して、その L S P 係数が量子化される。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006013]

1. 変更年月日 1990年 8月24日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号
氏 名 三菱電機株式会社